جمهوريـة مصـر العربيـة
وزارة الدولـة لشئـون البحـث العلمـي
المعهد القومي للبحوث الفلكية والجيوفيزيقية
حلـوان



البراكيــن

أ. د. علي عبد العظيم تعيلب
رئيس المعهد القومي للبحوث الفلكية والجيوفيزيقية

٢٠٠٣


بسم الله الرحمن الرحيم

تقـــديـــم

في إطار سياسة وزارة الدولة للبحث العلمي، التي تقوم أساساً على دعم البحث العلمي كركيزة من ركائز التنمية، والعمل على ربطه باحتياجات مؤسسات الإنتاج والخدمات، وتشجيعه على مواجهة المشكلات القومية، وتقديم الحلول المناسبة لها، تولي الوزارة أهمية كبرى لنشر الثقافة العلمية بين الشباب، وتعميق الوعي العلمي لدي سائر أفراد المجتمع .

وانطلاقاً من تلك الأهداف، تحرص مراكز ومعاهد البحوث بوزارة الدولة للبحث العلمي على تبسيط العلوم، من خلال إصدار الكتب المتخصصة، والكتيبات العلمية المبسطة، لكي تساعد الشباب خاصة، والقارئ بصفة عامة، على فهم مختلف المجالات والقضايا العلمية، وإستيعابها بصورة سهلة وميسرة.

والمعهد القومي للبحوث الفلكية والجيوفيزيقية من المعاهد التي تحرص سنوياً على نشر عدد من المؤلفات والكتيبات العلمية المبسطة في علوم طبيعة الأرض، وعلوم الفضاء، بهدف تعميم مفاهيمها، وتقريب مفرادتها من ثقافة الأجيال الجديدة.

وكتاب (البراكين)، الذي أسعد بتقديمه اليوم، يمثل نموذجاً واضحاً على جهد المعهد في هذا الصدد . فهو يتناول إحدي ظواهر الطبيعة العنيفة، وأماكن توزيعها على سطح الأرض، مع بيان أنواعها، وطرق الوقاية من مخاطرها . وقد جاء عرض الموضوع مناسباً للمتخصصين والقراء معاً.

شكـراً للقائمين على متابعـه هذا المشـروع العلمي، راجيـاً أن تتحـقق الفـائدة المـرجـوة منه، علـى طريق نشـر الثقـافـة الصـحـيـحـة بين سـائر قطاعات المجتمع .

والله ولـي التـوفيـق،،،

دكتور مفيد شهاب

وزير التعليم العالي والبحث العلمي

تقديم للمؤلف

البراكين من الظواهر الطبيعية التي ترتبط بطبيعة الأرض وتكوينها الداخلي، وتمثل أحد الكوارث الطبيعية المرتبطة بالدمار والحريق . ويعتبر التخفيف أو التقليل من مخاطر البراكين ذو أهمية كبيرة لتأمين المناطق المعروف عنها هذه الظاهرة .

وأتشرف بأن أقدم للقارئ هذا الكتيب عن ظاهرة البراكين للتعريف بأسباب حدوثها، وتوزيع البراكين على سطح الكرة الأرضية ، وأنواع البراكين وتصنيفها، وعرضاً لأشهر أنواع البراكين المعروفة . ويستعرض الكتيب نواتج البراكين وأضرار كل ناتج منها، وديناميكية حدوث البراكين، وأهم الظواهر الطبيعية المصاحبة لها، وطرق مراقبة النشاط البركاني والوقاية من مخاطره . كما يعرض الكتيب موجزاً عن توزيع البراكين في قارة أفريقيا، وأهمية دراسة النشاط البركاني .

وأتمني أن أكون قد قدمت في هذا الكتيب ما يفيد القارئ ، وما يعتبر إضافة للمكتبة العربية في هذا المجال .

والله ولي التوفيق ،،،

المـــؤلـــف

أ .د . علي عبد العظيم تعيلب

الـبراكـين

أ. د . علي عبد العظيم تعيلب

رئيس المعهد القومي للبحوث الفلكية والجيوفيزيقية

مقدمة :

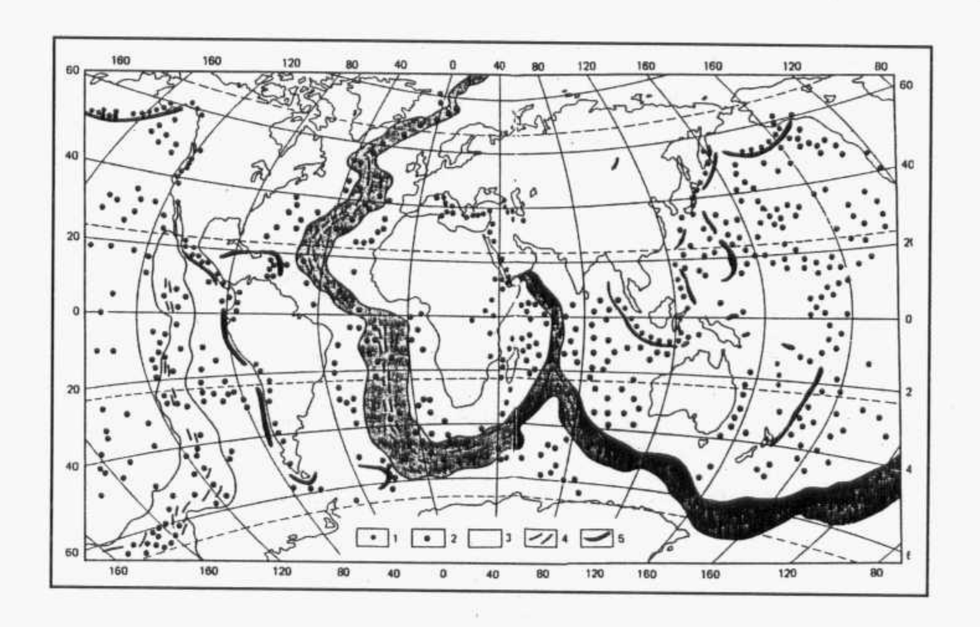
البراكين واحدة من أهم الظواهر الطبيعية التي ترتبط بالأرض شأنها في ذلك شأن الزلازل . والزلازل والبراكين ظاهرتان قديمتان قدم الكون ويعرفهما الإنسان منذ خلقه الله وسخر له الأرض لحياته ومعاشه . وتمثل البراكين إحدي الكوارث الطبيعية المروعة المرتبطة بالتدمير والفناء . وقد أدت البراكين للعديد من المآسي المفجعة بسبب قوتها الهائلة والتي تسببت في اندثار مدن بأكملها وأتت على ما فيها من الأخضر واليابس ومن حياة وأحياء .

ويقترن النشاط البركانى عادة بانفلات وخروج مواد منصهرة من باطن الأرض إلي السطح وهي في درجة حرارة عالية جدا ، ويكون خروج المواد المنصهرة مصحوبا إما بانفجارات عنيفة أو بانسياب هادئ .

وكلمة بركان مصطلح يطلق على فتحة أو شق في قشرة الأرض ، تخرج منه مواد منصهرة وأبخرة وغازات وخلافه ، كما يطلق على المخروط الذي يتكون من الحمم الطافحة من فوهة البركان في غالبية الأحوال . وقد استخدمت الكلمة " بركان " لتدل على هذه الظاهرة منذ قرون مضت، نسبة إلي جزيرة صغيرة تسمي " فالكان " ، تقع في البحر المتوسط شمال جزيرة

صقلية ، متميزة بنشاطها البركاني . وهناك رأي آخر يقول أن المنشأ هي كلمة " بلكان " باللغة الأسبانية وتعني ضوضاء أو فرقعة . وقد اعتقد القدماء أن البركان يرجع إلي الأرواح الشريرة .

ويوجد على سطح يابسة الأرض ما يزيد عن ٥٠٠ بركان نشط ، بخلاف البراكين الموجودة أسفل المحيطات ، وحوالى ٢٠٠٠ بركان خامد. وهذه البراكين موزعة على سطح الأرض توزيعاً غير متجانس (شكل رقم ١)، ومن المعلوم أنه ينشأ على سطح الأرض براكين جديدة وتخمد أخري ، ويعتمد ذلك على العوامل الطبيعية داخل الأرض والتي تعمل على نشأة البراكين . وينحصر معظم النشاط البركاني في المناطق الضعيفة من القشرة الأرضية أو المحكومة بوجود صدوع وفوالق نشطة أو شقوق عميقة. ويتركز أغلب النشاط البركاني على اليابسة بامتداد حدود الألواح المشكلة لقشرة الأرض ، والبعض الآخر يوجد في مناطق الضعف داخل بعض هذه الألواح . أما البراكين الموجودة أسفل المحيطات يغلب انتشارها حول حدود الألواح المحيطية وسلاسل قيعان المحيطات وحدود التقاء الألواح المحيطية مع القارات في مناطق الأرخبيلات .



١ - براكين على اليابسة

٢ - براكين حواف البحار والمحيطات

٣ - سلاسل قيعان المحيطان

٤ - براكين قاع المحيطات

٥ - أخاديد وأرخبيلات

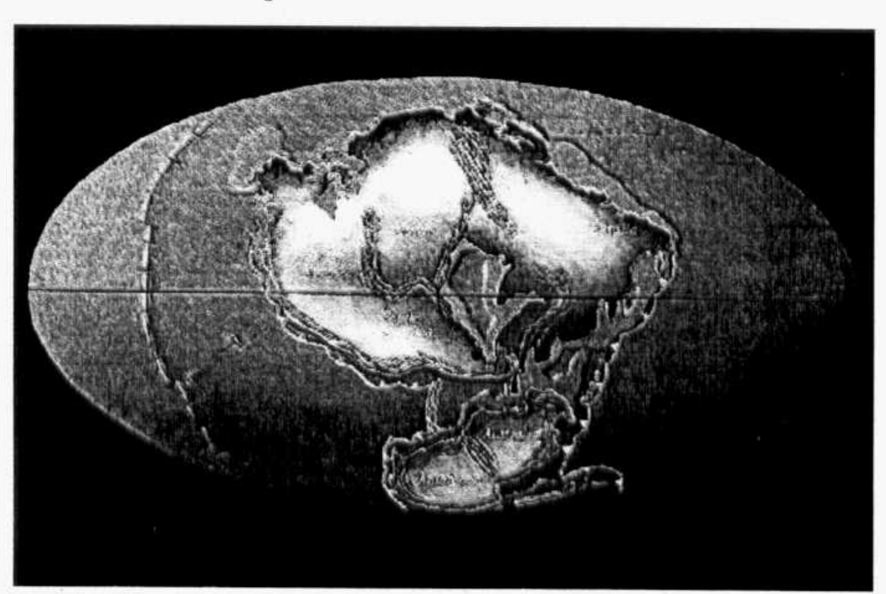
شكل رقم (١)

التوزيع الجغرافي للبراكين على سطح اليابسة وقاع المحيطات

أسباب النشاط البركاني :

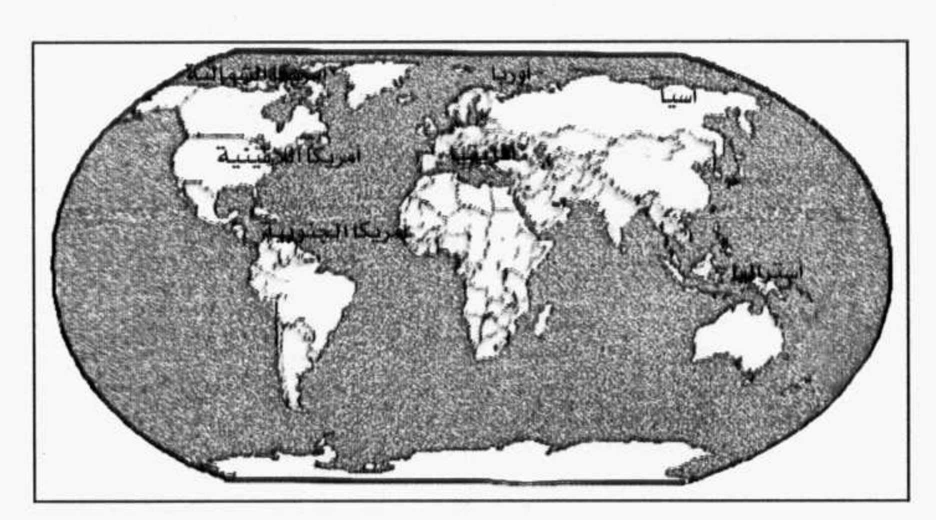
يرجع حدوث النشاط البركاني إلى عوامل طبيعية في باطن الأرض . ولتفهم العوامل الطبيعية التي تؤثر في باطن الأرض وتؤدي إلي حدوث الزلازل والبراكين ، يلزم التعرف أولاً على طبيعة الأرض منذ نشأتها وحتي الآن ، حيث أن الزلازل والبراكين مرتبطان ببعضهما البعض في النشأة . وفي بعض الأحوال يصاحب بعض البراكين حدوث نشاط زلزالي ، لكن ليس بالضرورة أن يصاحب الزلازل انطلاق براكين :

(أ) نشأة الأرض : تشكلت الأرض في بدء نشأتها من كتلة يابسة واحدة ، أطلق عليها اسم " بانجيا " وكانت هذه الكتلة محاطة بالمياه من جميع اتجاهاتها فيما يشكل أيضاً قاعا محيطيا واحدا (شكل رقم ٢) . ومنذ ٢٥٠ مليون سنة أخذت هذه الكتلة اليابسة في التشكل والانقسام،

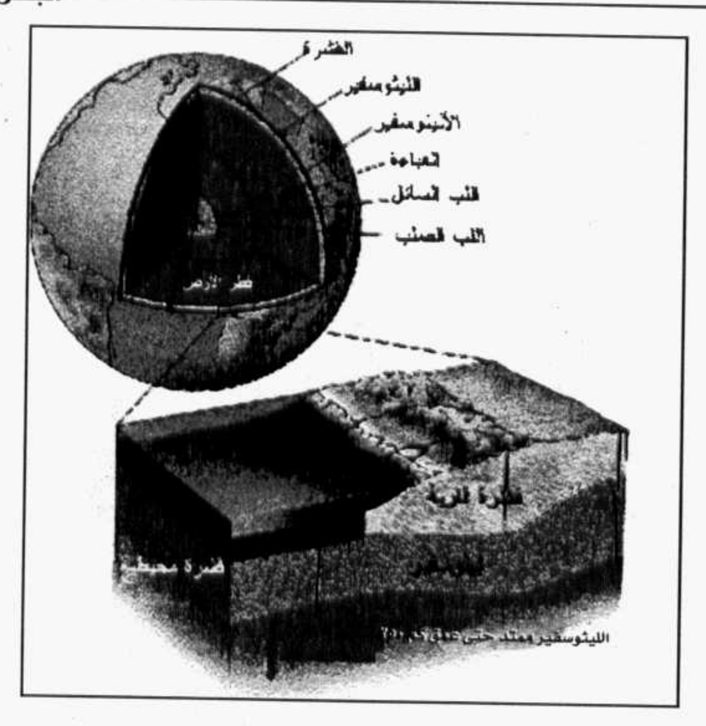


شكل رقم (٢) : التوزيع الجغرافي لليابسة والمياه (٢٥٠ مليون سنة مضت)

واستمر هذا التشكل والانقسام على مدي التاريخ الجيولوجي الطويل ، وأدي ذلك إلي تكون عدد من الألواح (الصفائح) الأرضية الكبيرة ، التي تزحزحت تدريجيا و ببطء عبر العصور الجيولوجية، إلي أن تشكلت القارات الحديثة للكرة الأرضية المعروفة لنا حالياً (شكل رقم٣). وقد أدى تطور علوم الأرض والتقنيات الحديثة المستخدمة في دراساتها إلي تفهم الكثير عن طبيعة الأرض وتركيبها الداخلى وطبيعة كل طبقة من طبقاتها (شكل رقم ٤) ، ونشأة الألواح (الصفحات) المشكلة للأرض عبر العصور الجيولوجية المتعاقبة ، وتفهم طبيعة الحركة على الحدود الفاصلة بين هذه الألواح ومعدلاتها وأسباب حدوث الزلازل والبراكين وطبيعتها .



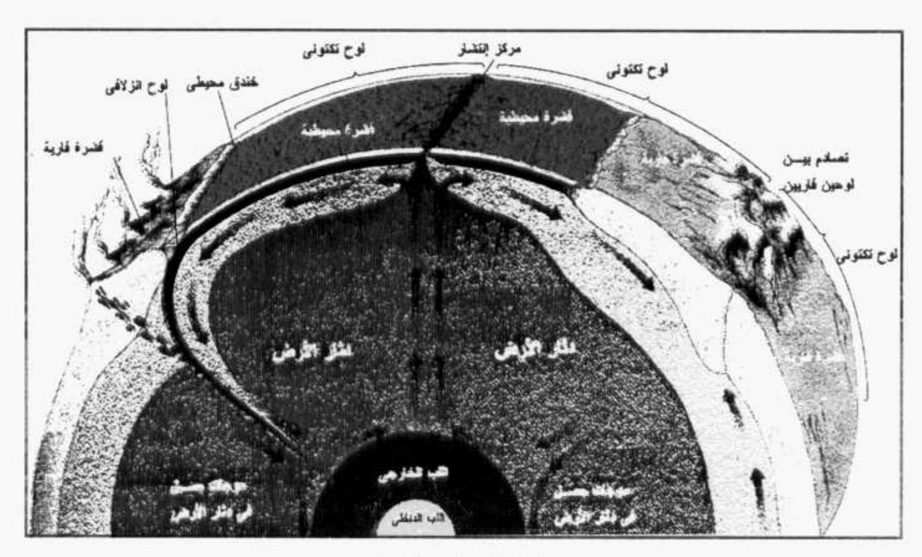
شكل رقم (٣) : التوزيع الجغرافي الحالي للقارات والمحيطات



شكل رقم (٤) : التركيب الداخلي للأرض

وقـد سـاعـدت الدراسـات الحـديثـة في التعـرف على أن الشـريحـة الخارجية الصلبة من الأرض والمسماة " الليثوسفير " تنقسم إلي ألواح قارية ومـحيطية تنزلق على الطبـقة اللدنه المسـماة " الأثينوسفـيـر " ، التي هي الطبقة العليا من دثار (عباءة) الأرض . وهذه الألواح القارية و المحيطية في حالة حركة نسبية بالنسبة لبعضها البعض عبر الحدود الفاصلة بين كل منهـا . وتؤدي الحــركـة بين هـذه الألواح إلي حـدوث العـديد من الظواهر الجيولوجية ، خاصة على حدود التقاء هذه الألواح (الصفحات) مثل تكون سلاسل الجبال وانتشار المحيطات وتكون سلاسل قيعان المحيطات وحدوث الزلازل والبراكين .

(ب) تكون الصهير (ماجما) في باطن الأرض : تتأثر طبقة الأثينوسفير بالحرارة ، التي تعمل على صهر صخورها وتقليل لزوجتها نتيجة للفيض الحراري الأرضي والتوصيل والتدرج الحراري . ويعد الحمل الحراري (شكل رقم ٥) هو الوسيلة الأساسية لانتقال الحرارة عبر المواد المصهورة، حيث يتحرك الأثينوسفير المنصهر في تيارات حمل أسفل طبقة الليثوسفير الصلبة.



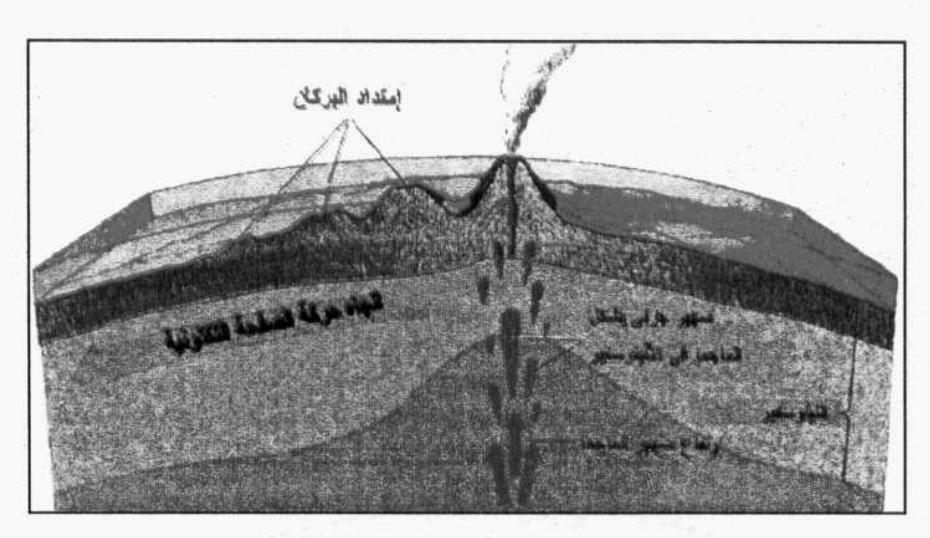
شكل رقم (٥)

انتقال الحرارة بين طبقات الأرض بفعل تيارات الحمل وتأثيرها على الحركة الميكانيكية للأرض

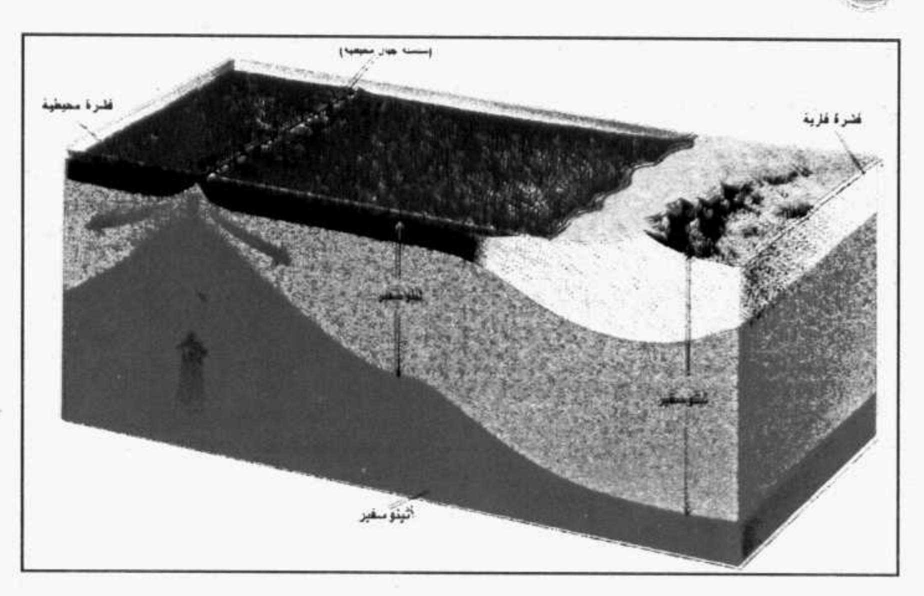
وتنتج الحرارة التي تعمل على صهر صخور الأثينوسفير عن عمليات تحلل العناصر المشعة الموجودة طبيعياً ، في حالة غير مستقرة ، في صخور عباءة الأرض مثل اليورانيوم والثوريوم ، حيث يحدث عن تحلل هذه العناصر انبعاث جسيمات نووية إشعاعية تحمل طاقة هائلة تودعها في المادة المحيطة على شكل حرارة ، تعمل على تسخين صخور باطن الأرض مؤدية إلي انصهارها . كما يحدث أيضا تولد حرارة تكفى لصهر بعض الصخور نتيجة احتكاك الألواح والكتل الصخرية المشكلة للأرض . وتعتبر الطاقة الحرارية الأرضية الموجودة أصلاً تحت القشرة الأرضية (لب الأرض الخارجي)، والناتجة عن وجود الصخور الأرضية في حالة منصهرة، أحد مصادر الحرارة الأرضية التي تعمل على صهر صخور الأثينوسفير .

ويعمل الضغط المتزايد داخل باطن الأرض ، وارتفاع درجة الحرارة ، على تمدد الصهير ، والغازات المصاحبة له ، وازدياد حالة عدم استقرار المواد المصهورة واندفاعها لأعلى تجاه المناطق الضعيفة في القشرة الأرضية ، مثل حدوث الألواح المشكلة للأرض والصدوع والشقوق المؤثرة على قشرتها الأرضية ، مخترقة لها ومتسربة خلالها (شكل رقم ٦)، وخروجها إلى سطح الأرض على هيئة براكين أو طفوح بركانية . ويصاحب خروج الصهير (الماجما) خروج غازات وأبخرة تدفع بالصهير بقوة انفجارية هائلة.

وطبقـة الأثينوسفيـر المحماة هـي مصـدر الصـهيـر (ماجـما) ، وهي مصـدر الطفوح (الحـمم) البركـانيـة (لافـا) ، ومصـدر المواد الخـام التي ترتفع لأعلى في سـلاسل قـيـعـان المحـيطات مكونـة القـيـعـان الجـديدة للمحيطات (شكل رقم ٧) . في المقابل تتحرك طبقة الليثوسفير الضعيفة لتنغمس في طبقة الاثينوسفيـر أسفل الألواح القارية ، حيث تتأثر بمصـادر الحرارة وتتصهر في طبقة الاثينوسفير (شكل رقم ٨) .

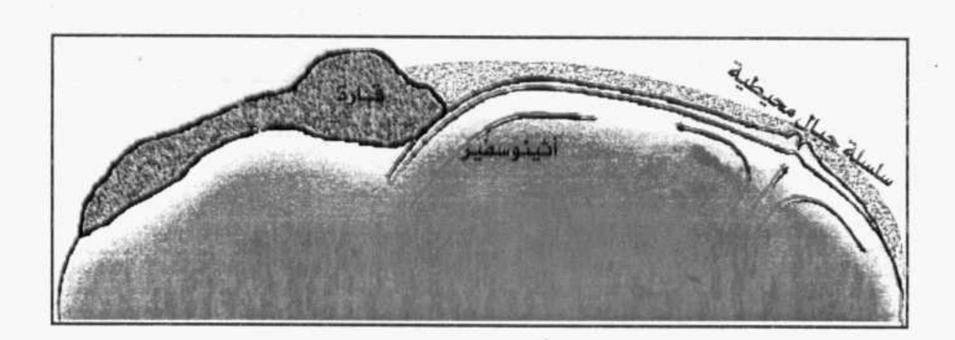


شكل رقم (٦) : الضغوط المؤدية لصعود صهير الماجما إلي فوهة البركان



شكل رقم (٧)

الضغوط المؤدية لصعود صهير الماجما في مناطق انتشار سلاسل قيعان المحيطات

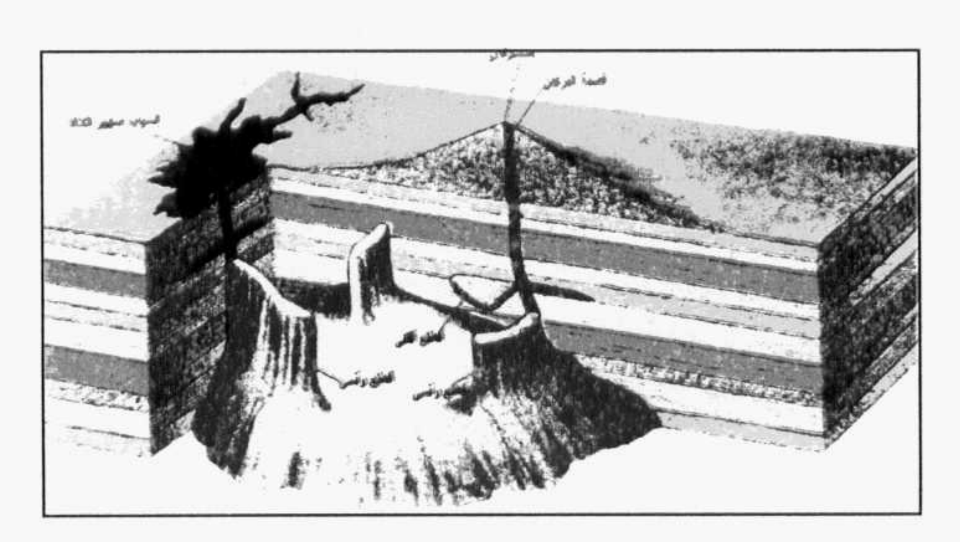


شكل رقم (٨)

حركة طبقتي الليثوسفير والأثينوسفير في مناطق المحيطات وحدود القارات

ويظهر الصهير (ماجما) في عدة صور منها غرف (مخازن) الصهير الضخمة التي تمتد لأكثر من ١٠٠كم ، ويصل سمكها في بعض الأحيان إلي ٢٠ كم (شكل رقم ٩) ، وزهور عبـاءة الأرض الأقل اتساعـا وسـمكاً عن غرف الصهير ، والقواطع التي تنتج عن اندفاع الصهير لأعلى في اتجاه سطح الأرض وأسطح الألواح المنغمسة التي تؤدى إلي اندفاع الصهير الحار من أعماق الأثينوسفير لأعلى تجاه طبقة الليثوسفير .

ويتكون الصهير (ماجما) من نوعين أساسيين : الصهير الجرانيتي الذي تبلغ نسبة مكون السيلكا فيه حوالي ٧٠٪ ، والصهير البازلتي الذي يحتوي على ٥٠٪ سيلكا . ويحتوى الصهير (ماجما) على غازات ذائبة بنسب مختلفة تعتمد على نوعية الصهير .



شكل رقم (٩)

كتلة كبيرة من الماجما تشكل المصدر الرئيسي للبركان (مخزن الصهير)

أنواع البراكين :

يوجد عدة طرق لتصنيف البراكين ، لكل منها أساسه العلمي . منها تصنيف البراكين تبعاً للمكونات الكيميائية للمواد البركانية ونواتجها أو حجمها أو شكلها وطبيعتها ، أو تصنيف البراكين تبعا لنشاطها أو موقعها الجغرافي . ويأخذ أغلبية علماء البراكين بتصنيف البراكين تبعاً لنوع وطبيعة جسم البركان :

(أ) تصنيف البراكين تبعاً لنشاطها : صنف العلماء البراكين تبعاً لنشاطها إلي ثلاثة أنواع هي :

١- **براكين هامدة أو خامدة :** وهي البراكين التي يوجد عنها شواهد جيولوجية تؤكد بركانيتها خلال عصر ما من العصور الجيولوجية أو أكثر، لكن هذه البراكين لم يعرف لها نشاط خلال التاريخ الإنساني. وعموماً تطلق صفة " الخمود " على البركان إذا ظل بلا انفجار أو ظهور أية مؤشرات بركانية من فوهته لفترة طويلة .

٢- **براكين هادئة أو ساكنة :** وهي البراكين التي تثور بين الحين والحين، وقد تصل فترات هدوئها إلي مئات أو آلاف السنين قبل أن تعاود نشاطها مرة أخرى .

٣- **براكين نشطة :** وهي براكين في حالة نشاط مستمر أو شبه مستمر، أو انفجرت منذ وقت قريب أو تكون عرضة للانفجار في أي وقت ، وهي التي يبلغ عددها حالياً ما يقرب من ٥٠٠ بركان أرضي نشط وعدد آخر من البراكين تحت مياه المحيطات .

(ب) تصنيف البراكين تبعا لطبيعة التركيب الكيميائي والمحتوي الغازي للحمم البركانية (لافا) : صنف العلماء أنواع البراكين تبعاً لطبيعة التركيب الكيميائي والمحتوي الغازي للحمم البركانية (لافا) إلي خمسة أنواع هي:

١- براكين ينتج عنها حمم شديدة السيولة قليلة المحتوى الغازي .

٢- براكين تتميز حممها بأنها أكثر لزوجة ومحتواها الغازي متوسط.

٣- براكين ذات ضغوط غازية هائلة يحدث عنها انفجارات مدوية عند خروجها من فوهة البركان ، يشبه إلي حد كبير التفجير الذري ، ولها تأثير مدمر.

٤- براكين تحدث سحبا من الرماد البركاني شديد التدمير ، قد يصل ارتفاعها إلى ٣٠ كم .

٥- براكين تتميز حممها باللزوجة العالية والغازات الحارة ٠

(جـ) تصنيف البراكين تبعاً لطبيعة مناطقها الجغرافية والجيولوجية: صنف العلماء البراكين تبعا لطبيعة مناطق وجودها الجغرافية والجيولوجية إلي ثلاثة أنواع هي :

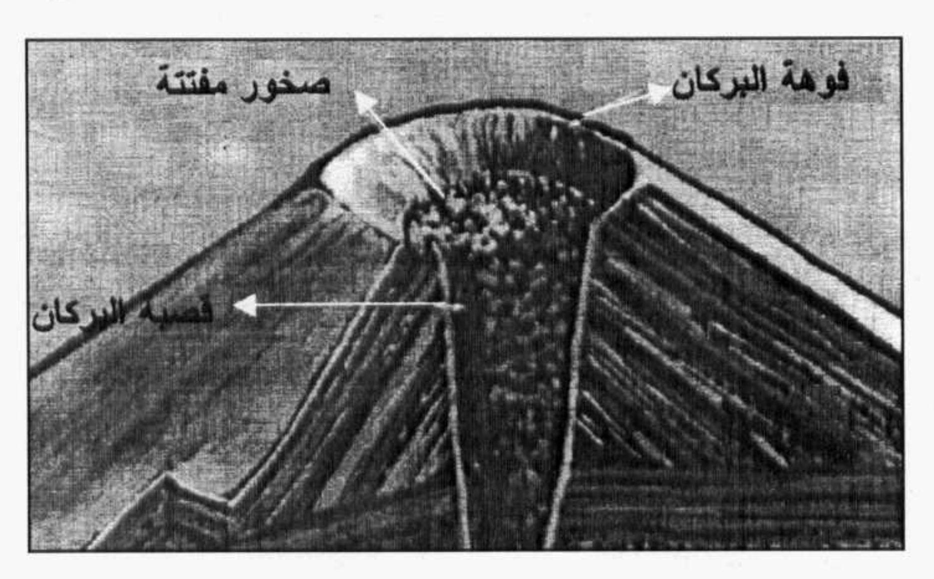
١- **البراكين الحوضية :** وهي براكين توجد في مناطق لها طبيعة جغرافية وجيولوجية خاصة، حيث تنساب الطفوح البركانية (لافا) من خلال شقوق طويلة موجودة في الأرض يحدث عليها انهيارات أرضية في فترات الهدوء ما بين ثورة البراكين وهدوئها . مثال لهذا النوع من البراكين ما يحدث في جزيرة أيسلندا .

٢- **براكين البقعة الساخنة :** وهي براكين تحدث على امتداد أو بالقرب من حـواف أو حـدود الألواح التكتـونيـة ، وتكون غـالبـاً على هيئـة سلسلة من البراكين متفاوتة النشاط ، تبدأ بنشاط بركانى في اتجاه حركة الصهير أسفل طبقة الليثوسفير ويقل النشاط في الاتجاه الآخر. مثال لهذا النوع من البراكين سلاسل براكين جزر هاواي.

٣- **براكين الأرخبيلات :** وهـي براكين تحـدث فـي مناطق التقـاء الألواح (الصفائح) المنزلقة المشكلة لقشرة الأرض ، وهـي براكين قوية ، من أمثلتها براكين المحيط الهادى حول جزر اليابان و الفلبين ونيوزيلند ..... الخ (منطقة جنوب شرق آسيا) .

(د) **تصنيف البـراكين تبعـاً لنوع وطبيعـة البـركـان :** صنف العلمـاء البراكين تبعاً لنوعها وطبيعتها إلي خمسة أنواع هي :

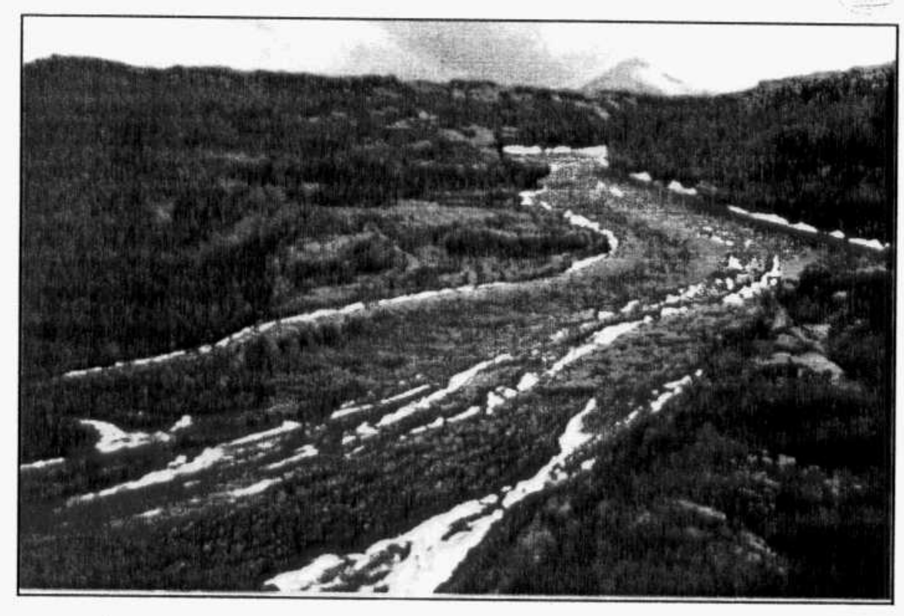
١- **البراكين المركزية أو المخروطية أو الفوهية :** وهذا النوع من البراكين هو عبارة عن مرتفعات أو جبال مخروطية الشكل تتوسطها فوهة البركان التي تتسع عند ثورة البركان وتأخذ شكلاً مخروطياً يسمى "قمع الفوهة " ، ويصلها بمجمع الصهير الحار داخل باطن الأرض أنبوب بركاني طويل يسمى " قصبـة البـركـان " ، وهي التـي تغذى البركان بالمواد المنصهرة (شكل رقم ١٠) . والصهير البركاني الذي يرتفع عبـر القصبة البـركانية يعـرف باسم " ما جما "، ولكن بعد طفحـه من البـركـان وانسيـابه على سطح الأرض يسمى " لافـا " . واللافـا تكون حـارة حمـراء عند خـروجهـا من الفـوهة البـركـانيـة



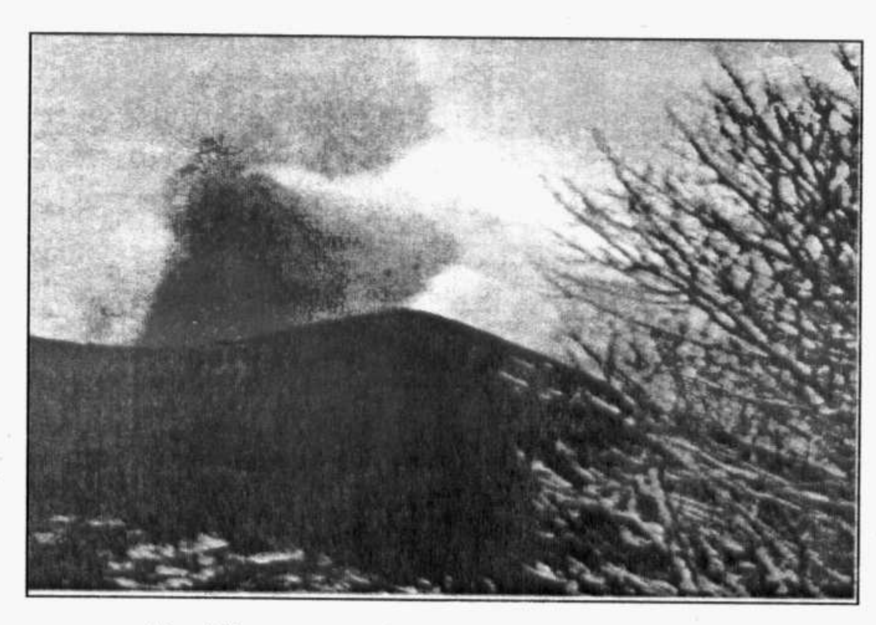
شكل رقم (١٠)

التركيب الداخلي لمخروط البركان

وتتحول إلى اللون الأحمر القاتم أو الرمادي أو الأسود عندما تبرد وتتجمد (شكل رقم ١١) . وتنساب اللافا الساخنة المحملة بالغازات والغنية بالحديد والمغنيسيوم انسيابا سريعاً، أما اللافا الساخنة الفقيرة بالغازات ، والتي تحتوي على السيليكون والصوديوم والبوتاسيوم ، فتنساب ببطء . وفي كثير من الأحوال تندفع الحمم لأعلى من فوهة البركان مكونة نافورات من الحمم (شكل رقم ١٢).

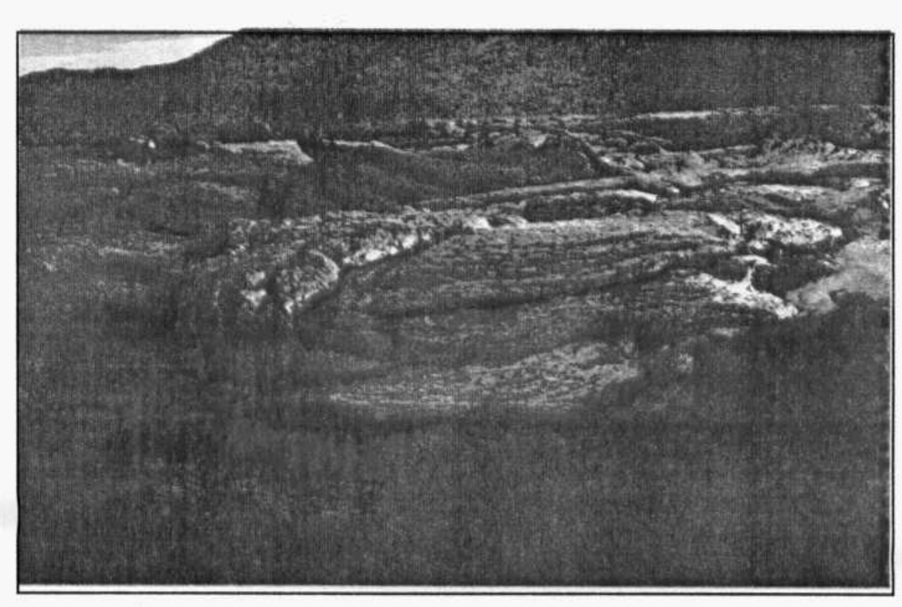


شكل رقم (١١) : انسياب الطفوح البركانية (لافا) على سطح الأرض



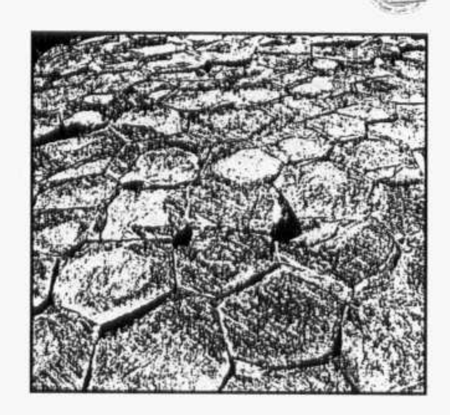
شكل رقم (١٢) : الحمم المتصاعدة من فوهة البركان

وعندما تبـرد الطفـوح البـركـانيـة (لافـا) على سطح الأرض بسـرعـة تتجـمـد مكونة صـخـور بركانيـة غيـر مـتبلورة زجاجيـة المظهـر ، وتتشكل في أشكال متعددة منها زجاجي أملس السطح ومنها متعرج السطح (شكل رقم ١٣) . ويرجع ذلك إلي عوامل التعرض للجو والبرودة السريعة ولزوجة مادة الطفح البـركـاني والانسـيـاب المتتـابع . أمـا إذا مـا بردت الطفـوح البـركـانيـة ببطء تتكون بهـا بللورات مـتـعـددة الأحـجـام والأشكال . وفي بعض الأحـيـان يحـدث عند انسيـاب الطفوح البركانيـة (اللافا) وتجـمـدهـا انكماشـا ، عند تعـرضهـا لعوامل الجـو والبـرودة ، يشكلها على هيـئة فواصل عـمودية رأسـيـة ذات أشكال سـداسـيـة (شكل رقم ١٤) . وبعض الصـخـور البـركـانيـة تكون مليئة بالبثور والندب نتيجة لخروج الغازات المصاحبة لها عند انتشـارهـا ، وهذه الصخور خفيفة الوزن ، تطفو عند تفتتها وسقوطها على سطح الماء .



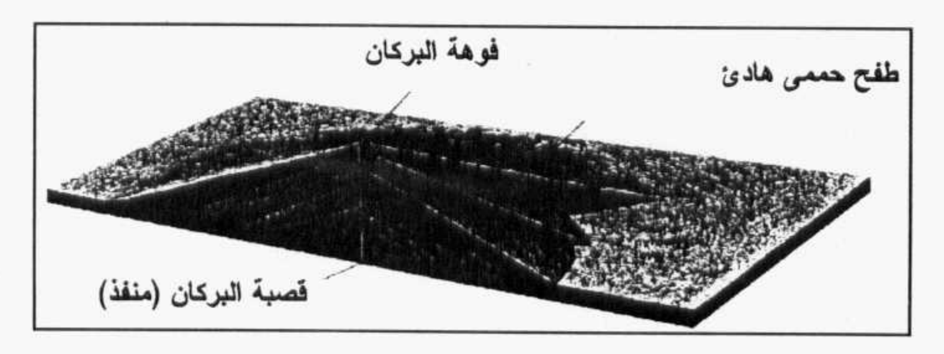
شكل رقم (١٣) : طفوح (حمم) بركانية (لافا) متعرجة السطح





شكل رقم (١٤) : أحد أشكال الصخور البركانية

وتتكون التلال البركانية المخروطية نتيجة لتتابع ثورة البركان ، حيث تنساب الطفوح البركانية على هيئة مخروط وتبرد وتتصلد قبل الثورة التالية للبركان ، كما تتساقط المكونات البركانية المنطلقة من فوهة البركان مكونة المخروط البركاني حول الفوهة (شكل رقم ١٥).



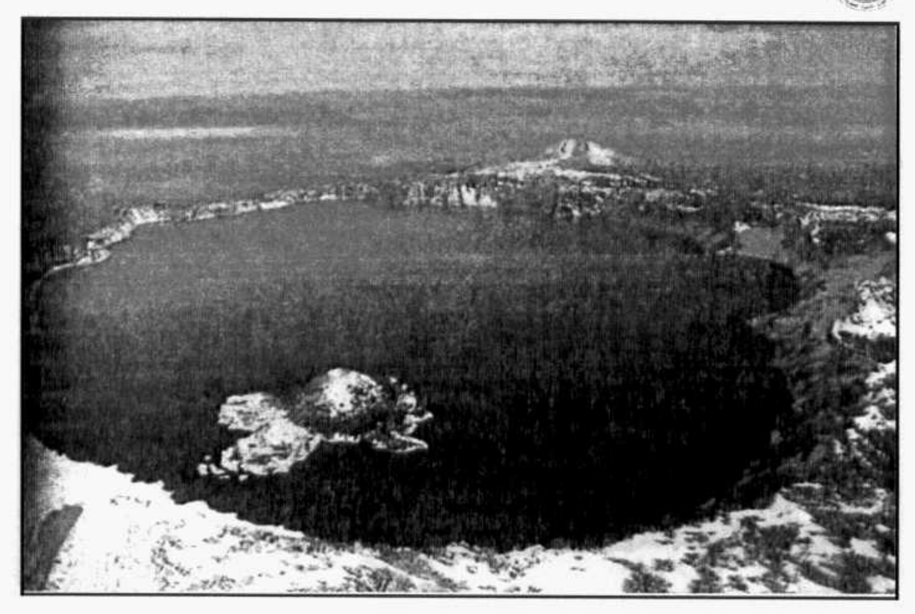
شكل رقم (١٥) : تكون التلال البركانية المخروطية من تتابع ثورة البركان

ويصاحب النشاط البركاني لهذا النوع من البراكين خروج كميات هائلة من الغـازات تحدث أصوات انفـجارات مـدوية ولهـا قـوة تدمـيـرية عـاليـة٠ ويشكل هـذا النـوع مـن البـراكين ٦٠ ٪ من النشـاط البـركـاني (شكل رقم ١٦). وثورة البراكين المركزية يسبقـها عادة حدوث نشاط زلزالي محلي . وهناك نوع من البـراكين المركـزيـة يتـآكل مـخـروطة وتنهـار جـوانبـه وتتسع أقماعه . وأحياناً تكون هذه البراكين خامدة وتمتلئ فوهته بالمياه وينتج عنها بحيرات مستديرة هادئة (شكل رقم ١٧) ، تستخدم كمواقع سياحية .



شكل رقم (١٦)

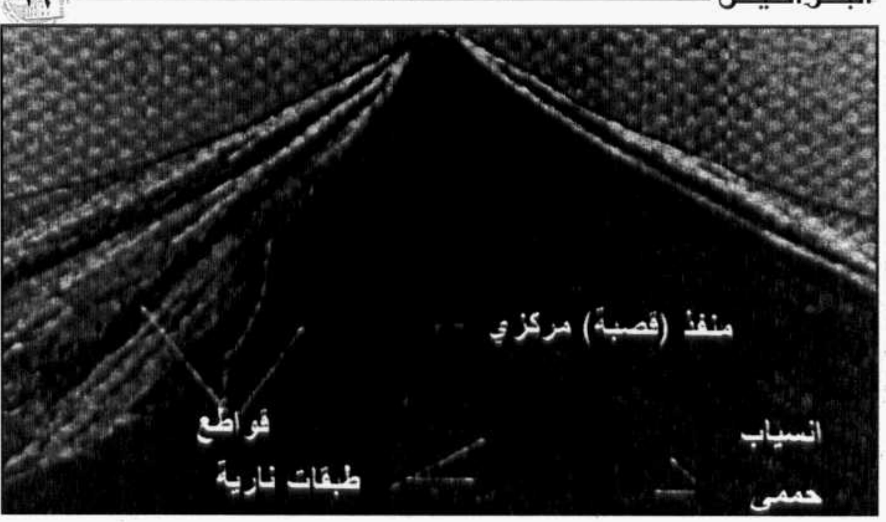
الطفوح البركانية والغازات المنطلقة من أحد البراكين



شكل رقم (١٧)

بركة مياه تكونت في فوهة أحد البراكين الخامدة

٢- **البراكين المركبة :** هي نوع من البراكين حادة الميول ، مخروطيه الشكل ، تتكون من طبقات متبادلة من الطفوح البركانية ، والمكونات البركانية (كتل وتراب بركانى) . ولغالبية هذه البراكين فوهة بركانية في القمة ، كما أن لها قصبة بركانية متوسطة ينساب منها الصهير البركاني من مخزن الصهير إلي السطح (شكل رقم ١٨) ، أو عدد من الفوهات البركانية . وتتساب الطفوح البركانية (لافا) من شقوق في حائط الفوهة وتتصلد الطفوح في هذه الشقوق مكونة قواطع تعمل على تقوية المخروط البركاني .

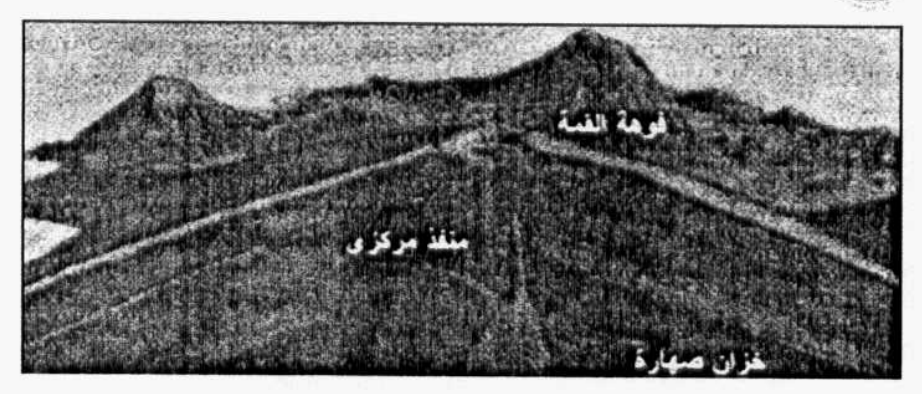


شكل رقم (١٨)

التركيب الداخلي لأحد البراكين المركبة

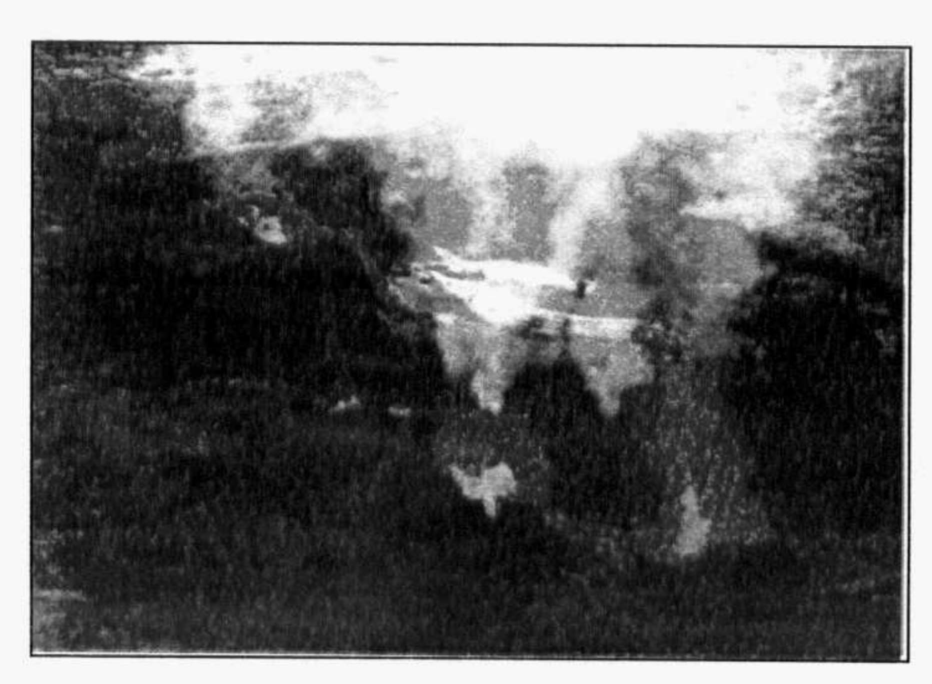
وعند هدوء البركان المركب لفترة ما ، تؤدى عوامل التعرية إلي تدمير المخروط البركاني ، وتتعرى الأنابيب البركانية والشقوق والقواطع بسبب عوامل التعرية ، وعندما يثور البركان مرة أخرى تخرج الطفوح البركانية (لافا) والمواد البركانية مكونة المخروط البركاني مرة أخرى .

٣- البراكين الحوضية أو الوعائية أو سلاسل البراكين : يتكون هذا النوع من البـراكين غـالبـاً من طفـوح بركـانيـة (لافـا) متـتـابعـة في جـمـيع الاتجـاهات تصـدر عن أنبـوب بركـاني مـركـزي (قـصـبـة بـركـانيـة) أو مجـموعـة من الأنابيب البـركـانيـة التي تكون امتدادا مخـروطيا مـائلا . وتعـتـبـر بـراكين جـزر هاواي التي تشكل سلسلة خطيـة مـن البـراكين ، مثالا لهذا النوع شكل رقم (١٩) وشكل رقم (٢٠) .



شكل رقم (١٩)

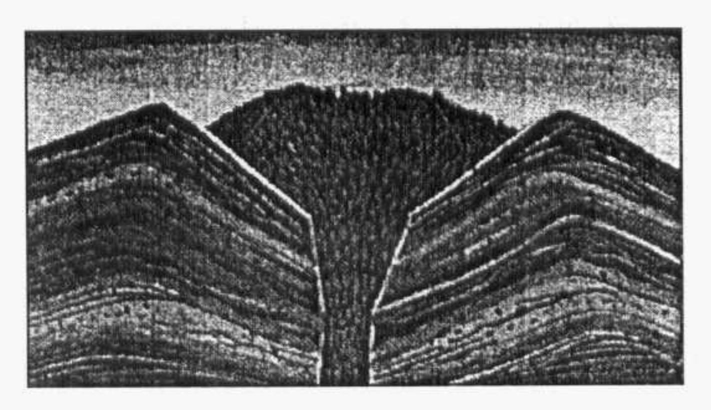
التركيب الداخلي لأحد البراكين الحوضية (سلاسل البراكين)



شكل رقم (٢٠)

البراكين الحوضية (سلاسل براكين هاواي)

٤- براكين قباب الطفوح البركانية : وتتكون من تلال من الكتل الصغيرة التي تقع على العنق البركاني وتنمو وتمتد على شكل قبة ، وعندما تمتد وتتسع يبرد سطحها الخارجي ويتصلب . وتقع المكونات البركانية الصغيرة على أجنابها (شكل رقم ٢١) . ويساعد على تكون هذا النوع من البراكين لزوجة الحمم التي تحد من تدفقها وأيضاً قلة الغازات التي تحملها ، مما يؤدى إلى تكونها على هيئة " قباب " . ويكون لونها مع بداية الانفجار أحمرا من شدة الحرارة وتبرد ببطء شديد جداً .



شكل رقم (٢١) : التركيب الداخلي لبراكين القباب

٥- براكين الشقوق : هي عبارة عن شقوق أو كسور عميقة في القشرة الأرضية تصل في عمقها حتى صهير الماجما . ويعتبر هذا النوع من البراكين أقل ثورة وأهدأ نسبياً من الأنواع السابق عرضها . وعادة ما تثور هذه البراكين دون انفجارات ، ويندلع منها كميات هائلة من الطفوح البركانية . وبراكين الشقوق لا يتكون عنها مخروطات أو أقماع بركانية إنما ينتج عنها مسطحات شاسعة من الطفوح البركانية .

أشهر البراكين :

نعرض هنا أمثلة لبعض البراكين المشهورة للتعرف على طبيعتها :

١- **بركان فيزوف :** موقعه في خليج نابولي على الشاطئ الغربى لإيطاليا ، ويتميز البركان بالانفجارات المدمرة التي كانت بدايتها فى القرن الأول الميلادى ، حيث ظهرت فوهة البركان في سهل منبسط . وفي عام ٧٩م وقع انفجار هائل للبركان دمر مدينتين بالمنطقة . وكونت فوهة البركان مخروطا جديدا وفوهة أخرى مجاورة . وظل البركان ساكنا حتى عام ١٨٢٢ م ، حين عاود انفجاره مرة أخرى وانخفض معدل ارتفاع مخروطه، وتكونت فوهة هائلة بلغ محيطها حوالى ٥ ,١ كم . وعاود البركان ثورته عام ١٨٤٣ ، وتكون له ثلاثة مخروطات صغيرة . كما تكرر انفجاره عامي ١٨٧٢ و ١٩٠٦ م وتغير شكل مخروط البركان . وفي عام ١٩٢٢م عاود البركان ثورته وتكون للبركان مخروط جديد على فوهته القديمة .

٢- **بركان باريكوتين :** يبعد موقعه حوالى ٣٠٠ كم إلى الغرب من مدينة مكسيكوسيتي بالمكسيك . بدأ البركان انفجاره عام ١٩٤٣م بعد حدوث زلزال رهيب ، وظهرت فوهة البركان عقب هذا الزلازل في حقل للقمح ، وبدأت الفوهة تقذف سيولاً من الحمم التى تراكمت حول فوهة البركان التي ازداد ارتفاعها بسرعة كبيرة ليصل ارتفاع مخروط البركان إلي ثلث ارتفاع مخروط بركان فيزوف الذي يبلغ عمره آلاف السنين .

٣- براكين جزر هاواي : تتميز براكين جزر هاواي بالحمم شديدة السيولة التي يصاحبها غازات قليلة . وتشكل براكين جزر هاواي سلسلة من البراكين متباينة النشاط البركاني . وتتراكم الحمم الناتجة عن هذه البراكين في طبقات بعضها فوق بعض مكونة مجموعة جزر هاواي .

٤- بركان جزيرة جراهام : في عام ١٨٣٤م وإثر حدوث انفجار بركاني تكونت جزيرة جراهام البركانية بين جزيرة صقلية وساحل إفريقيا ، حيث ظهرت الجزيرة فوق سطح البحر وبلغ اتساعها حوالي ثلاثة كيلو مترات مربعة . وقد تآكلت الجزيرة بعد عدة شهور من ظهورها ، لتكونها من مواد بركانية مفككة لم تستطع الصمود أمام أمواج البحر التي أدت إلي تآكلها ، ولم يبق منها إلا جزء بسيط . ويعتبر تكون واختفاء الجزر البركانية من الظواهر الطبيعية بهذه المنطقة .

٥- بركان سان بيير : مدينة سان بيير ، كانت تقع على شاطئ إحدى جزر البحر الكاريبي ، ابتليت بجحيم بركان عام ١٩٠٢م . صاحب حدوث انفجار البركان سماع أصوات مخيفة ، تشبه أصوات الرعد ، صادرة من جوف الأرض ، تبع ذلك تصاعد سحابة من الدخان الأحمر الحار غطى سماء المنطقة وتشبع الجو برائحة الكبريت الخانق ، ثم اندفعت الحمم عالية اللزوجة بعد عدة أيام بسرعة عالية دمرت المدينة بكاملها حيث سويت منازلها ومبانيها بالأرض ومات أهلها إما احتراقا أو اختناقا . وقد صاحب ثورة البركان أمواج بحرية عنيفة وبلغت المياه في الخليج المجاور للبركان درجة الغليان ، مما أدى إلي حدوث كوارث للسفن الراسية في الخليج فاحترق بعضها وغرق البعض الأخر .

٦- **بركان كراكاتوا** : يقع البركان في جزيرة جاوة ، ومن أهم مظاهره الغبار البركانى الذي انطلق عند انفجار البـركان عام ١٨٨٣م ، حيث أظلمت السماء تماماً لمسافة تبعد حوالي ٢٠٠ كيلو متر من موقع البركان وتساقط بكميات هائلة على بعد ١,٥٠٠ كيلومتر منه حين حملت الرياح الغبار البركاني إلى مسافات بعيدة قبل أن يتساقط ويرسب على سطح الأرض .

وقد سمع انفجار البركان على بعد يزيد عن ٣٥٠ كيلومتر ، واندفعت الأمواج البحرية العاتية التي ضربت جنوب الجزيرة فخربت ٣٠٠ قرية وقتلت ٣٥,٠٠٠ نسمة .

٧- **بركان كاتماي** : يقع البـركـان في ألاسكا . ثار البـركـان عـام ١٩١٢م، وأخرج كميات هائلة من الرماد ترسبت وغطت منطقة البركان بسمك يبلغ أكثر من ٤ أمتار ، كما غطت مساحة بلغت حوالي ١٠٠ كم^{٢} حول المنطقة المحيطة بالبركان بسمك بلغ ١٠سم . قذف البركان نحو ٢٠ كم^{٣} من الحطام الصخري وغطى الظلام المنطقة لأكثر من ٦٠ ساعة متواصلة، كما تساقط المطر من السحب البركانية بصورة متواصلة لمدة ٢٧ ساعة .

٨- **بركـان سانت هيلنز** : يقع البـركـان جنوب غـرب واشنطن بالولايات المتحدة الأمريكية . كانت آخر ثوراته عام ١٩٨٠ م ، واستمر البركان في إخراج الطفوح البركانية على فترات حتى عام ١٩٨٦ م . وقد انطلقت القذائف البركانية والحمم بعد ثورة البركان عام ١٩٨٠م . وقد أدى

انطلاق المقذوفات البركانية إلي توقف الملاحة في نهر كولومبيا ، كما دمرت طرق المواصلات وخطوط السكك الحديدية .

٩- بركان فوجى : يعتبر جبل فوجي من أشهر وأعلى الجبال في اليابان ، وهو أحد البراكين الدائمة التي تقع بالقرب من العاصمة طوكيو ، ويبلغ ارتفاع بركان فوجي حوالى ٣٧٧٦ م فوق سطح البحر . وتعتبر المنطقة المحيطة بالبركان مزاراً سياحياً . وقد بدأ البركان ثورته عام ١٧٠٧م. ويتميز البركان بشكله المخروطي الذي شكلته الطفوح البركانية . ومجموعة من الفوهات المتداخلة التي تشكل ثلاثة براكين ، اثنان منها قديمان والثالث حديث ، وهو الذي تتكرر عليه الثورات البركانية .

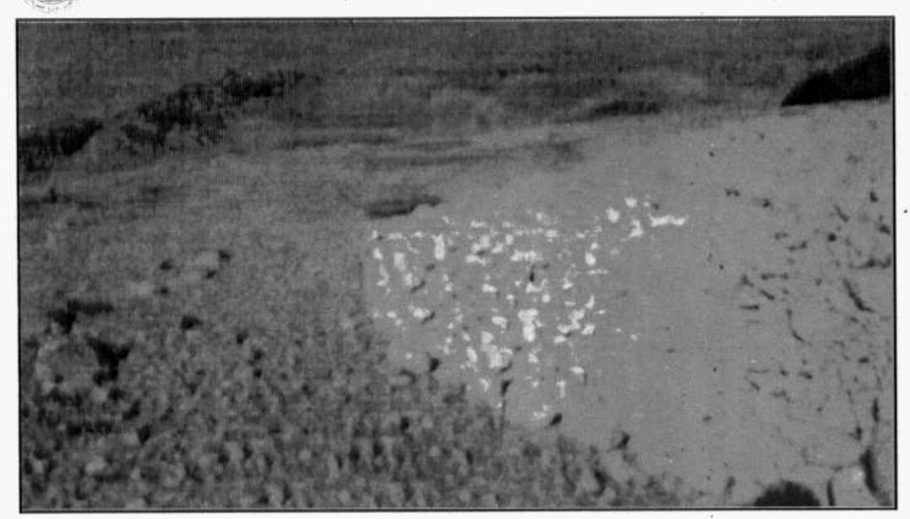
١٠- بركان جزيرة ساكوراجيما : يقع البركان في وسط جزيرة ساكوراجيما باليابان ، ويعتبر أحد أنشط براكين اليابان . ويعتقد أن البركان بدأ ثورته منذ ١٣,٠٠٠ سنة مضت . وقد تأثرت المنطقة المحيطة بالبركان بالطفوح البركانية المتوالية وسقوط التراب البركاني الذي أثر على النباتات والحياة حول البركان . وقد سجلت الطفوح البركانية المدمرة التي غطت مساحات كبيرة حول فوهة البركان ، وتكون عنها مخروط بركاني مركب منذ عام ٧٦٤م وتكررت الطفوح البركانية أعوام ١٤٧١م و ١٧٧٩م و١٩١٤م و١٩٤٦م و١٩٨٥م. ويصاحب ثورات هذا البركان عادة انطلاق مقذوفات بركانية متباينة الأحجام والأشكال ، تدمر المناطق المحيطة وخاصةً مجاري الأنهار في ساكوراجيما ، والطرق والكباري وغالبية مظاهر العمران بالمنطقة حول قمة البركان .

نواتج البراكين :

تحتوي نواتج الانفجارات البركانية عادة على مواد صلبة ومواد سائلة وغازات .

(أ) **المواد الصلبة :** تنتج عن الطفوح البركانية (لافا) المتصلبة في الجزء الصلب من قصبة البركان وفوهته نتيجة لثورة البركان السابقة ، حيث يحدث عند الثورة التالية للبركان خروج نواتج صلبة في أحجام مختلفة، تتراوح بين الغبار الدقيق الذي يعلق بالجو لمدة طويلة ، والكتل الضخمة من المقذوفات البركانية التي تزيد الوحدة منها عن الطن أو أكثر . وتسمي المواد الصلبة التي تقذف بها البراكين بالمواد البركانية الفتاتية ، وتصنف تبعاً لأحجامها كما يلي :

١-**الكتل والقنابل البركانية :** هي مواد صلبة تخرج من فوهة البركان، ويقذف بها في الهواء عقب الانفجارات الهائلة التي تصاحب ثورة البركان . وتشمل هذه المواد الصلبة قطعا من صخور الطفوح البركانية المتصلبة التي سبق خروجها من باطن الأرض إلي قبة البركان وفوهته . وقد يصل حجم المقذوفات إلي حجم جوز الهند أو كتل كبيرة تصل إلي عدة أطنان (شكل رقم ٢٢) . والمقذوفات البركانية تخرج من قصبة البركان وفوهته بقوة الانفجار تحت تأثير الأبخرة والغازات ، فتنطلق في الهواء بقوة وسرعة عالية . وتكون فى بعض الأحيان غير ملساء . أما المقذوفات البركانية التي تقذف وهي في حالة سائلة وتتصلب في الجو فإنها تأخذ الشكل البيضاوى نتيجة لحركتها في الجو، وتسمى بالقنابل البركانية .



شكل رقم (٢٢) : المقذوفات البركانية الصلبة

٢- الحجر البركاني : وهي جسيمات تتراوح أقطارها ما بين ٣٢ مم و٤ سم ، وتتحرك بسرعة كبيرة تؤدي إلى اكتساح ما يصادف طريقها وتتسبب في خسائر فادحة في مناطق العمران والمزارع المجاورة للبركان .

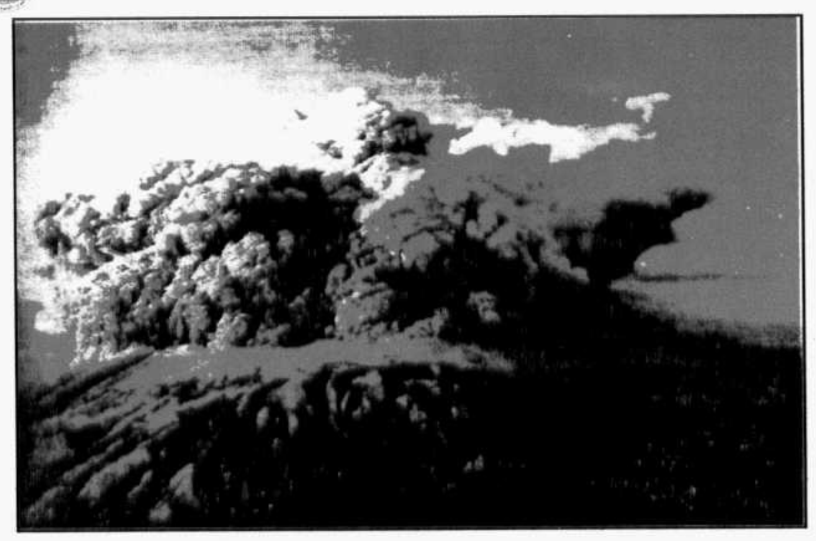
٣- الرماد البركاني : الرماد البركانى عبارة عن مواد معدنية تخرج من البـراكين على شكل ذرات دقيقة صلبة تندفع لأعلى في اتجاه عمودي مع الغازات والأبخرة تحت تأثير الضغط الشديد ، وتنتشر في الجو وتحملها الرياح إلى مسافات بعيدة قبل هبوطها إلى سطح الأرض (شكل رقم ٢٣ وشكل رقم ٢٤) ٠والغبار البركاني يكون خشن الحبيبات عندما تتراوح أقطارها ما بين ٢٥ و٠ مم و ٤ مم أو الرمل البركاني أو الرماد البركاني الناعم دقيق الحبيبات (أقطارها أقل من ٢٥ ٠, مم) . وتكون جزيئات الرماد البركاني مشحونة بكهرباء استاتيكية تحدث ومضات ضوئية مثل البرق .

والرماد البركاني الحار الصاعد من البركان إلي الغلاف الجوي يمكن أن يغطي مساحات واسعة من الأرض ، ويتسبب في دفن المدن والقري (شكل رقم ٢٥) ، وتدمير النباتات والمحاصيل الزراعية وتلويث المياه السطحية بالمواد الحمضية ، كما يؤثر على صحة الإنسان عند استنشاقه٠ ويعد الرماد البركاني المتوهج من أخطر النواتج البركانية ، حيث أن الرماد البركاني يتحرك بسرعة تصل إلي أكثر من مائة كيلومتر في الساعة وينتشر على مساحات واسعة محدثاً كوارث بيئية خطيرة وتغيرات مناخية في المناطق التي يغطيها . وقد يؤدي الرماد البركاني إلي تساقط الأمطار من السحب البركانية ، التي قد ينشأ عنها كتل من الطين السائل ، التي تتحرك إلي أسفل المنحدرات ، وتدفن كل ما يعترض طريقها من مزارع وغابات وقري ، وتتسبب في فيضانات مائية مدمرة تؤدي إلى انهيار السدود (شكل رقم ٢٦) .



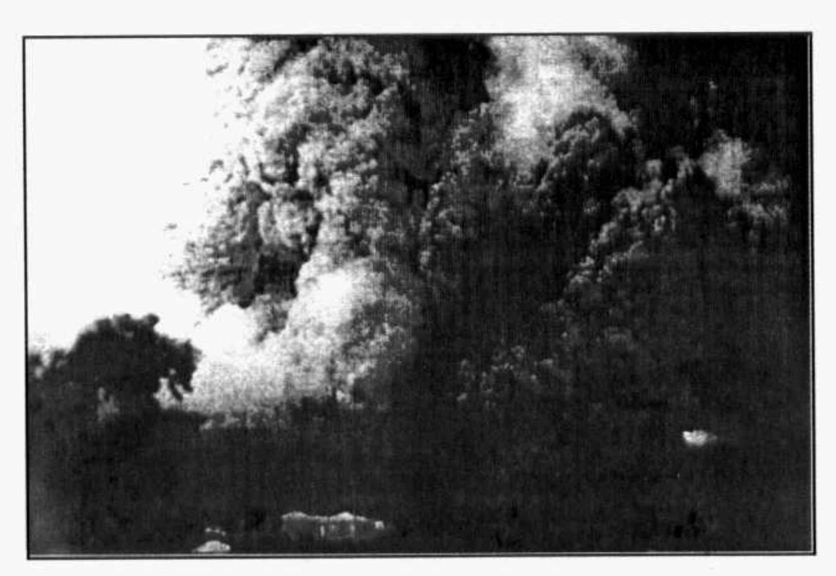
شكل رقم (٢٣)

الرماد البركاني المتصاعد من فوهة أحد البراكين (انتشار رأسي)



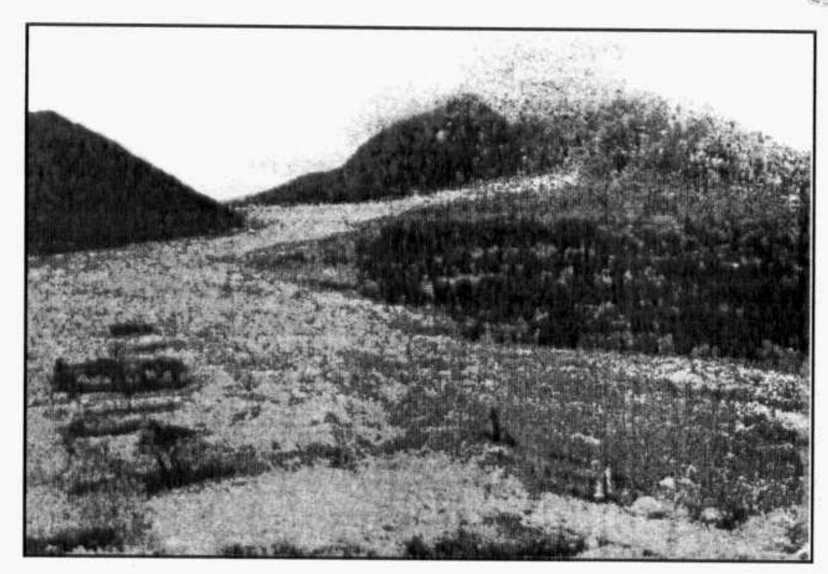
شكل رقم (٢٤)

الرماد البركاني المتصاعد من فوهة أحد البراكين (إنتشار أفقي)



شكل رقم (٢٥)

الرماد البركاني يغطى أحد القري القريبة من البركان



شكل رقم (٢٦)

انسياب الطين البركاني وطمسة لأحد المجتمعات القريبة من البركان

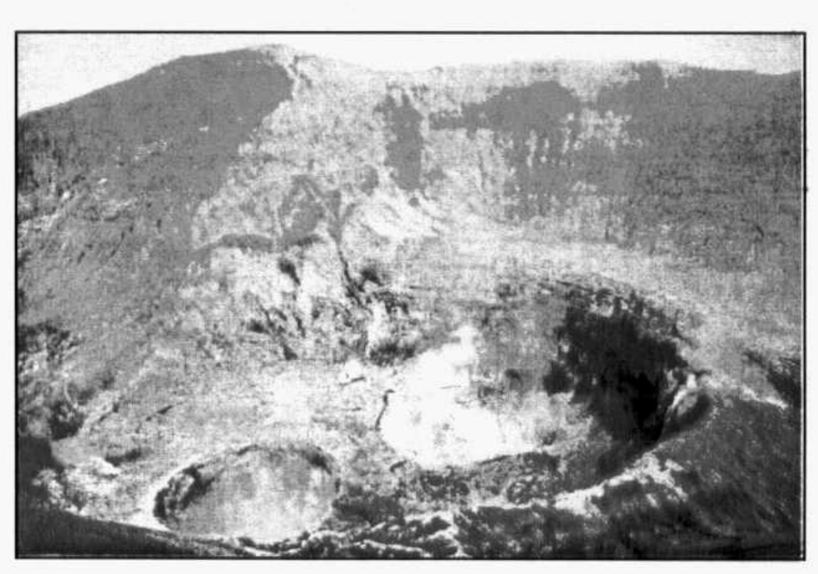
(ب) المواد السائلة : تتمـثل المواد السـائلة من نـواتج البـراكين في الطفـوح البـركـانيـة (لافا) ومنهـا تتكون الصـخـور البـركـانيـة . وتخرج الطفـوح البـركانيـة (لافا) من مـسـتودعـات (خزانات) الصـهيـر (ماجـمـا) الموجودة في باطن الأرض عبـر عنق (قصبـة) البـركان إلي الفوهـة أو عبر الشقوق الأرضيـة إلي سطح الأرض . وعادة يبدأ تدفق الحمم من الفوهة بعد خروج الأبخرة الحارة والغازات ، أو تندفع الحمم في الهواء على شكل أعمـدة من المواد المنصهرة (شكل رقم ١٢ وشكل رقم ٢٠). وقد ميز العلماء نوعين من الصهير تبعاً لتركيبهما المعدني والكيميائي.. أحدهمـا حـامضي (جرانيتي) والأخر قـاعدي (بازلتي) . وعـادةً مـا تبلغ درجـة حـرارة الطفـوح البـركـانيـة مـا بين ١٠٠٠ - ١٢٠٠° م عند

خروجها إلي سطح الأرض (شكل رقم ١١ وشكل رقم ١٣) . وتعتمد سرعة إنسياب الطفوح (الحمم) البركانية على درجة لزوجتها التي يتحكم فيها تركيبها الكيميائى . حيث تتميز الطفوح (الحمم) البركانية البازلتية(القاعدية) قليلة السيلكا بدرجة لزوجة منخفضة ، وتنساب طفوحها إلي مسافات كبيرة ، وتصل سرعة انسياب الطفوح البازلتية حوالي عشرة كيلو مترات في الساعة . أما الطفوح البركانية الجرانيتية (الحمضية) كثيرة السيلكا فلها درجة لزوجة عالية ، وليس لها القدرة على الانسياب إلي مسافات كبيرة ، حيث أن سرعة انسياب الطفوح الجرانيتية حوالي كيلو متر واحد في الساعة ، لذلك فهي تتصلب بمجرد خروجها للسطح مكونة مخروطات بركانية مرتفعة صغيرة المساحة ، وهو ما يفسر ظهور البراكين في شكلها المخروطي المعروف . والصهير الجرانيتي يحتوي عادةً على كمية كبيرة نسبياً من الغازات ، وتعمل لزوجة الصهير حائلا دون تسربها في سهولة، الأمر الذي يزداد معه ضغط الغازات في عنق البركان ، ويفسر قوة انفجار البركان تحت تأثير ضغط الغازات المحبوسة .

(جـ) الغـــازات : من النواتج الغازية بخار الماء الذي يخرج في كميات ضخمة (٦٠ - ٩٠ ٪) ويندفع مع الغبار والرماد البركاني إلي مسافات بعيدة ثم يتكثف ويسقط مع الرماد في صورة أمطار غزيرة بالقرب من البركان .

بالإضافة إلي بخار الماء تضم نواتج البراكين غازات أخرى ومواد طيارة تتفاوت تفاوتاً كبيراً من ناحية الكم تبعاً لطبيعة نوع البركان وقوته وشدته .

أمـا من ناحيـة الكيف فـتـشـمل نواتج البـراكين أنواع كثيـرة ومـخـتلفـة من الغـازات ، وتـخـتلف نسب هذه الأنـواع من بركان إلي آخـر ، كمـا تـخـتلف فى البـركان الـواحـد بين انـفـجـار و آخـر (شـكل رقم ٢٧). وفي كـافـة الأحـوال يكون بخـار الماء وثاني أكسيـد الكربون وأكاسيـد الكبـريت الجـزء الأكبـر من مجموع نسب الغازات المختلفة المنطلقة من غالب البراكين . بالإضافة إلي ذلك ينطلق من البـراكين عـدد آخـر من الغـازات بنسب قليلة مـثل الكلور والفلور والنتروجين وكبـريتيـد الهيـدروجين وكلوريد الأمـونيوم والهيـدروجين وأول أكسيـد الكربون والميثان وبخار الزئبق . وتعزى الانفجارات التي تحدث في قصبـات البـراكين إلي اخـتـلاط الأكسجين والهيـدروجين واحـتـراقـهـمـا الفجائى بفضل الحرارة والشحنات الكهربية .



شكل رقم (٢٧)

الأبخـرة والغـازات المتصـاعـدة مـن قصبـة وفوهـة البركـان

ميكانيكية حدوث البراكين :

تتمثل ميكانيكية حدوث البراكين فى المظاهر التالية :

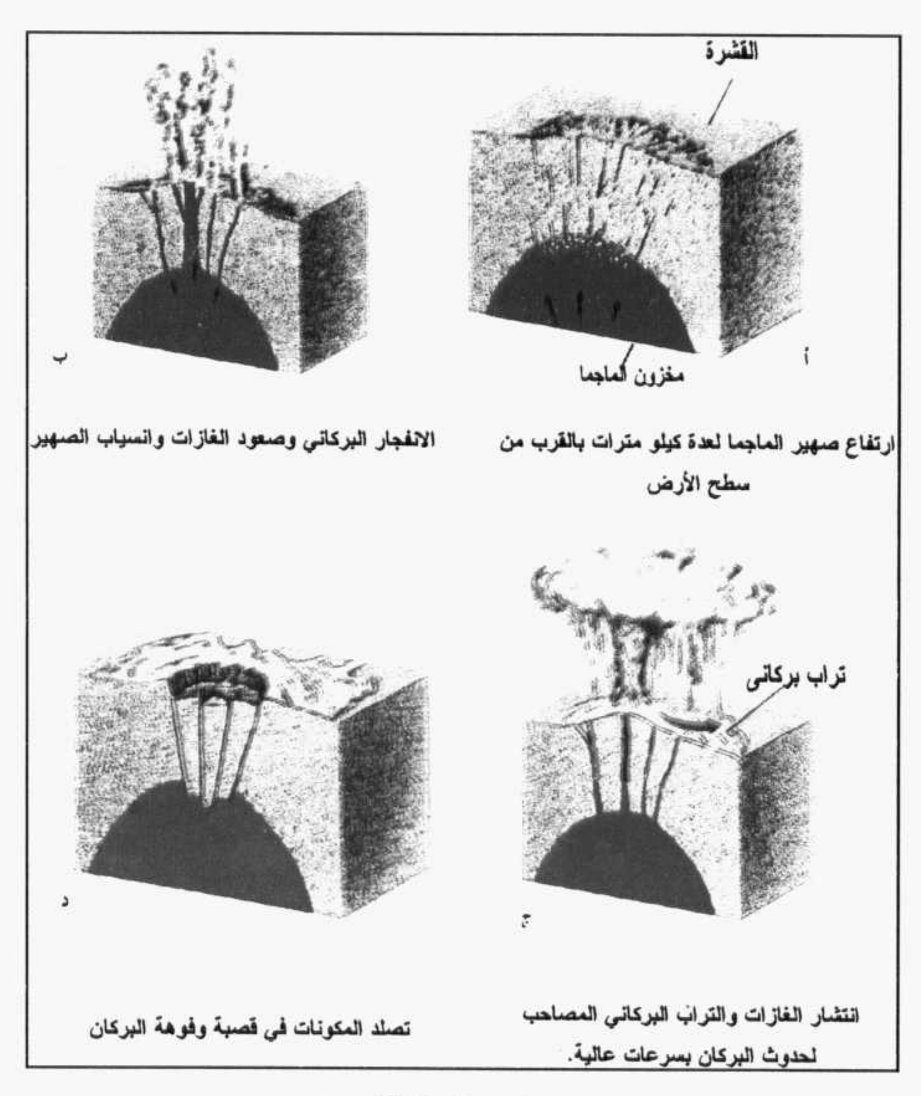
- يبدأ النشاط البركانى عندما يرتفع صهير الماجما في طبقة الأثينوسفير ليقترب من طبقة الليثوسفير وسطح الأرض (شكل رقم ٢٨ أ) .

- يعمل الصهير تحت تأثير الضغط والحرارة على الارتفاع إلى قرب سطح الأرض عبر حدود الألواح المشكلة لقشرة الأرض والصدوع والشقوق والفواصل مكوناً قواطع رأسية وقصبات البراكين . وعندما يحدث الانفجار البركاني تتصاعد الأبخرة والغازات أولاً ثم تنساب الطفوح البركانية على سطح الأرض (شكل رقم ٢٨ ب) .

- يرتفع التراب البركاني والغازات إلي ارتفاعات كبيرة في الجو وتنتشر بسرعات عالية في كافة الاتجاهات ، ويتساقط التراب البركاني بالمناطق المحيطة عندما تحمله الرياح . ويبدأ تكون المخروط البركاني من الحمم والمقذوفات البركانية والتراب البركاني المتساقط (شكل رقم ٢٨ ج).

- بعد انتهاء ثورة البركان يتصلد الصهير في قصبة وفوهة البركان (شكل رقم ٢٨ د) ، وتتأثر فوهة البركان والمخروط البركاني بعوامل التعرية .

- عندما يعاود البركان نشاطه يندفع الصهير إلي قصبة البركان مرة أخرى تحت تأثير ضغط الغازات الموجودة في الصهير محدثاً انفجارات مدوية تؤدي إلي إزاحة الصخور البركانية المتصلدة في قصبة البركان وفوهته واندفاع المكونات البركانية مرة أخرى إلي سطح الأرض . ويمثل الشكل رقم (٢٩ أ و ب) اللحظات الأولى لانفجار بركاني .



شكل رقم (٢٨)

ميكانيكية حدوث البراكين

الظواهر الطبيعية المصاحبة للبراكين الحديثة :

في المناطق حديثة النشاط البركاني يمكن تسجيل عدد من الظواهر الطبيعية مثل الينابيع الحارة والفوارات (الأبخرة البركانية) والبراكين الطينية ، نوجزها فيما يلي :

١- **الينابيع الحارة** : الينابيع الحارة هي انبعاث مياه طبيعية من باطن الأرض في درجة حرارة مرتفعة نسبياً حاملة معها مكونات معدنية مختلفة بالإضافة إلى الأملاح المعدنية . وينتج ذلك عندما تتلاصق الطبقات الحاملة للماء تحت سطح الأرض مع طبقات تنساب فيها الحرارة بسبب قربها من مخازن الصهير (ماجما) ، حيث يؤدي ذلك إلي سخونة الماء وقلة كثافته وارتفاعه عبر الفواصل والشقوق إلى سطح الأرض مكوناً الينابيع الحارة .

٢- **الفوارات (الأبخرة البركانية)** : في المناطق ذات الطبيعة البركانية يختلط بخار الماء المتصاعد عبر الشقوق والفواصل مع أنواع أخرى من الغازات مثل كبريتيد الهيدروجين وثانى أكسيد الكبريت وأكاسيد الكربون مكوناً الأبخرة البركانية أو ما يطلق عليه الفوارات .

٣- **البراكين الطينية** : عندما يختلط الرمل والطين مع بخار الماء والغازات البركانية المتصاعدة عبر الشقوق والفواصل تحدث تسيل للرمال وتراب الصخور ، ويتكون ما يسمى بالبراكين الطينية .

أخطار البراكيـن :

تتسبب البراكين في حدوث كوارث بيئية عديدة تودي بحياة البشر وينتج عنها خسائر جسيمة في المنشآت والممتلكات . وتتمثل أخطار النشاط البركاني فيما يلي :

- يؤدي إنسياب الطفوح البركانية (لافا) عالية الحرارة (١٠٠٠ - ١٢٠٠°م) واندفاعها بسرعة عالية إلى دفن ما يعترض طريقها من مدن ومن أوجه الحياة المختلفة الموجودة على سطح الأرض واندثارها . كما تساعد هذه الطفوح البركانية على حدوث حرائق في مناطق انسيابها تؤدي إلي تدمير البيئة على سطح الأرض .
- تؤدي المقـذوفات البـركانية الصلبة من الكتل والقنابل البركانية والجمر البركاني، التي تقذف بها البراكين في الهواء بقوة وسرعة عالية ، إلي تدمـيـر مـا يصـادف طريقـهـا ، وتتـسـبب في خـسـائـر فى الأرواح والممتلكات.
- يتسبب الرماد البركاني الحار الصاعد للغلاف الجوي في تهدم المنشآت والمباني ودفنها ، كما يتسبب في تدمير النباتات والمحاصيل الزراعية وتلوث المياه السطحية بالمواد الحمضية .
- يؤثر الرماد البركاني المتوهج و الأبخرة والغازات السامة المنطلقة من البراكين في العديد من الكوارث البيئية المتمثلة في التأثير الشديد على صحة الإنسان والحيوان عند استنشاقها ، كما يؤدي إلي حدوث اختناقات .

- يؤدي تساقط الأمطار من السحب البركانية إلي تكون الطين السائل الذي يتسبب في تدمير المزارع والغابات والمدن والقري ، وحدوث فيضانات مائية مدمرة تدمر السدود وجسور القنوات المائية .

- تحدث بعض الطفوحات (الحمم)البركانية موجات بحرية عاتية (تسونامي) وفيضانات عالية وزلازل محلية وإنزلاقات صخرية مدمرة .

مراقبة النشاط البركاني :

على عكس الزلازل التي تفاجئ الإنسان بوقوعها ومباغتتها إياه ، فإن البراكين تقدم إنذارا أو أكثر قبل انفجارها بوقت كاف ، يسمح للمحيطين بمناطقها من مغادرة المكان في سلام . ولكي يتعايش الإنسان مع الطبيعة فى مناطق النشاط البركاني ، ويعمل على التخفيف من مخاطر البراكين ، يلزم مراقبة هذا النشاط بصفة مستمرة . وتتمثل طرق مراقبة وتسجيل النشاط البركاني في عدة طرق هي :

- قياس تشوهات الأرض في مناطق النشاط البركاني ، حيث تعتبر مراقبة تشوهات الأرض بمناطق النشاط البركاني ، قبل وأثناء وبعد الطفح البركاني ، من التقنيات الحديثة التي تساعد على رصد النشاط البركاني والتعرف على طبيعته والعمل على التخفيف من مخاطره .

- قياس التغير في شكل المخروط البركاني باستخدام أجهزة الاستطالة والقياس الدقيق للتغير في الارتفاعات والمسافات .

- رصد النشاط الزلزالي المحلي في مناطق النشاط البركاني .

- قياس نسبة التغير في المكونات الغازية بمناطق النشاط البركاني .

- قياس التغير في المجال الكهربي والمغناطيسي بمناطق النشاط البركاني ، حيث أنه يعكس حركة الصهير (ماجما) .

طرق الوقاية من مخاطر البراكين :

قبل أن نعرض لطرق الوقاية من أخطار البراكين ، يلزم أن نستعيد معا المعلومات التالية عن طبيعة البراكين ومخاطرها :

- الطفوح البركانية تنساب في الوديان والمنحدرات ، وتكون درجة حرارتها عالية جداً وسرعتها كبيرة في بعض الأحيان ، ومصحوبة بتصاعد غازات بعضها ضار .

- الطفوح البركانية تكون في بعض الأحيان مصحوبة في المناطق البحرية بموجات عاتية (تسونامي) أو فيضانات في الأنهار وقد يحدث بعض النشاط الزلزالي مع الانفجارات البركانية .

- يصاحب الطفوح البركانية حدوث حرائق في المناطق القريبة من البركان.

- يصاحب الانفجارات البركانية انطلاق مقذوفات بركانية متباينة الأحجام والأشكال لها خطورة شديدة على الإنسان وممتلكاته ، حيث أنها تدمر أسقف المبانى والنوافذ والأبواب .

- انسياب الطين البركانى ، الناتج عن تساقط الأمطار من السحب البركانية، في الأخوار والوديان يعمل على طمس كل ما يقابله في طريقه لسرعته العالية، ويكون عادة مصحوبا بفيضانات تدمر الكبارى وجسور الأنهار والمجاري المائية .

- الرماد البركاني يؤثر على الإنسان لمسافات تبلغ مئات الكيلومترات حول فوهة البركان ، ويحدث عن الرماد البركاني الكثير من الوفيات .

- مناطق الخطورة حول البركان تقع فى دائرة قطرها حوالى ٢٥ كم ، وفي بعض الحالات تصل الخطورة إلي ١٠٠ كم تبعاً لطبيعة البركان والعوامل الجوية المصاحبة .

وتعتمد طرق الوقاية من مخاطر البراكين ومدى نجاحها على طرق مراقبة النشاط البركاني ووجود وسائل للإنذار المبكر . كما أن طرق الوقاية تبدأ من قبل حدوث البركان ، ويتم تفعيلها أثناء حدوثه وبعد حدوثه للتأكد من فاعلية الأسلوب المتبع في الوقاية من أخطار البراكين ·

١- أسلوب العمل قبل حدوث البركان :

- يلزم التعرف الجيد على نظام وأسلوب وطرق الإنذار المبكر المتبعة للإبلاغ عن ثورة البركان .

- وضع خطة للإخلاء العاجل من منطقة البركان والتعرف على طرق ودروب الخروج من منطقة البركان بأمان ·

- وضع نظام لتجميع أعضاء الأسرة الواحدة معاً من أماكن تواجدهم المختلفة بالمنطقة لإخلائهم معاً·

- إعداد حقائب شخصية خفيفة تحتوى على :

❖ كشاف إنارة صغير للإضاءة وعدد احتياطي من البطاريات الجافة خاصته .

❖ راديو صغير وعدد احتياطي من البطاريات الجافة خاصته .

❖ حقيبة مساعدات أولية .

❖ غداء وماء للحالات الطارئة .

❖ قناع واقي .

❖ خوذة واقية .

❖ نظارة واقية للوجه.

❖ مفتاح للمعلبات .

❖ الدواء الشخصي الضروري .

❖ بعض النقود وكارت ائتمان مصرفي .

٢- أسلوب الوقاية أثناء ثورة البركان :

- الإتباع الجيد لتعليمات الجهات المسئولة عن الإخلاء .

- تجنب المناطق المتأثرة بالطفوح البركانية أو المحتمل انسيابها إليها .

- تجنب المناطق المتأثرة بالرماد البركاني أو التي تعمل الرياح على حمله إليها ، والإغلاق الجيد للنوافذ والأبواب والمنافذ .

- وضع كل الأجهزة والمعدات في الجراج أو البدروم .

- العمل على حماية الحيوانات في مناطق آمنة .

- يلزم عند التواجد خارج المباني إتباع القواعد التالية :

❖ وضع الخوذة الواقية على الرأس للوقاية من المقذوفات البركانية.

❖ وضع النظارة الواقية على الوجه للوقاية من التراب البركاني والمواد الضارة .

❖ لبس القناع الواقي أو وضع شاش على الوجه للحماية من التراب البركاني.

❖ تجنب المناطق المنخفضة التي يمكن أن تتجمع فيها الغازات السامة.

❖ الابتعاد عن مناطق إنسياب الطفوح البركانية والطين البركاني .

❖ الابتعاد عن المجاري المائية والكباري التي قد تتأثر بالفيضانات والانهيارات .

❖ الابتعاد عن السيارات والمعدات .

٣ - أسلوب الوقاية بعد حدوث البركان :

- متابعة التعليمات من أجهزة الراديو الصغيرة .

- الابتعاد بما فيه الكفاية عن المناطق المتأثرة بالتراب البركاني .

- التواجد أطول فترة ممكنة داخل الأماكن المغلقة لا خارجها .

- في حالة الاضطرار للخروج من المباني تتخذ الاحتياطات التالية :

❖ حماية العين باستخدام نظارة واقية على الوجه .

❖ حماية الرأس باستخدام الخوذة الواقية متى لزم ذلك .

❖ حماية الجلد من المواد الضارة والكاوية .

❖عدم استعمال السيارة في المناطق المتساقط بها التراب البركاني .

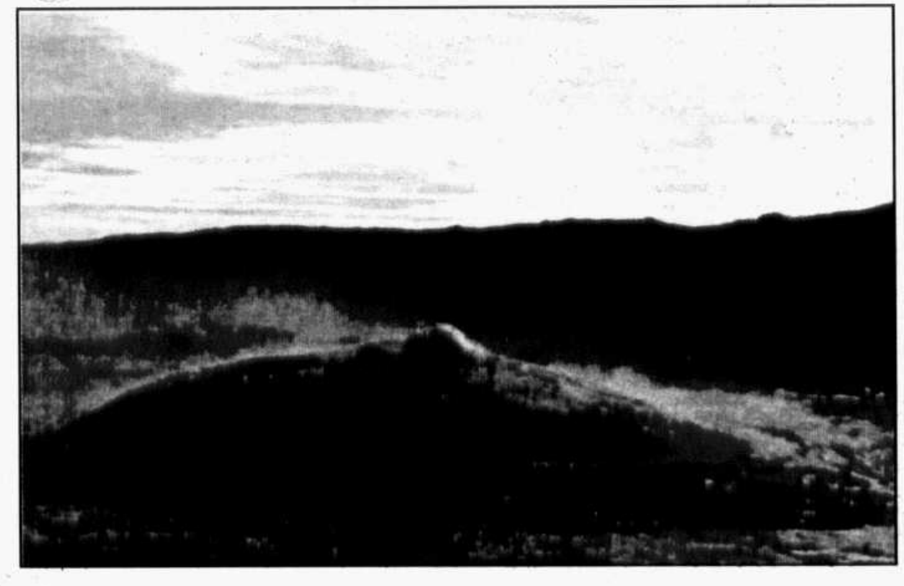
❖ تنظيف الأسطح من التراب البركاني حيث أنه يؤدي إلي تساقط الأسقف.

❖ مساعدة الجيران قدر الاستطاعة .

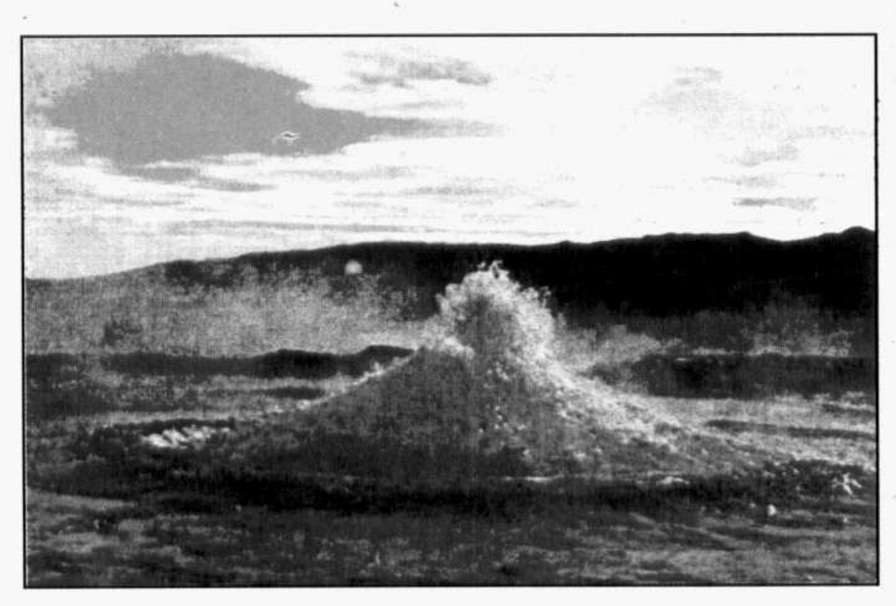
النشاط البركاني في القارة الأفريقية :

تتميز القارة الأفريقية بقلة النشاط البركاني الحديث بها ، وإن كان ذلك لا يمنع وجود شواهد عن أربعة براكين خامدة في عدد من بلدان القارة (شكل رقم ٣٠) بالإضافة إلى مصدرين في المحيط الأطلنطي بالقرب من الساحل الغربي لأفريقيا ومصدر بركاني آخر فى المحيط الهندي للشرق من مدغشقر ، ووجود شواهد عن طفوح بركانية حدثت في القارة على امتداد العصور الجيولوجية ، على سطح الأرض أو في الآبار المحفورة لأعماق مختلفة. ويتركز النشاط البركاني الحديث في القارة الإفريقية في مناطق الصدع الأفريقى الأعظم شرق القارة الإفريقية (شكل رقم ٣٠) .

أما في مصر فلا يوجد حالياً أية شواهد بركانية حديثة أو أي من أنواع البراكين المعروفة والتي تم ذكر أنواعها من قبل ، إنما يوجد فقط بعض المظاهر البركانية المتصلة بالنشاط الزلزالي في منطقة أبودباب على ساحل البحر الأحمر. كما يوجد شواهد بركانية من الأزمنة الجيولوجية البعيدة من أشهرها مسطحات البازلت والطفوح البازلتية الشاسعة التي حدثت خلال عصر الإليجوسين (حوالى ٣٠ مليون سنة) منها بازلت أبو زعبل وعدة طفوح بازلتية أخرى في طريق السويس وشمال الفيوم وعدد آخر من المناطق . وهذه الطفوح لا تتكون من مخروطات أو أقماع بركانية ، إنما تعتبر من الطفوح البركانية الصادرة عن الشقوق والفواصل الأرضية .



(أ)



(ب)

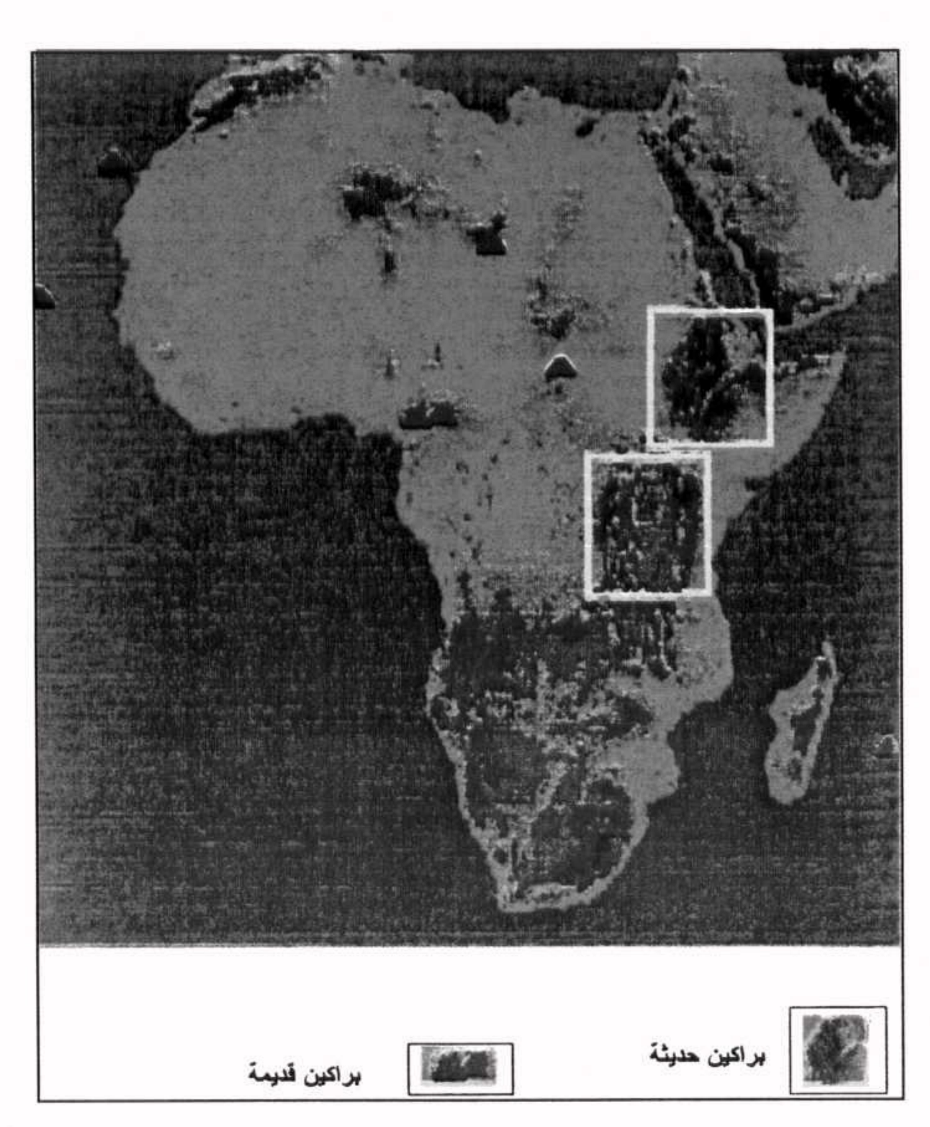
شكل رقم (٢٩) : اللحظات الأولى لانفجار بركاني

أهمية دراسة النشاط البركاني :

شدت الظاهرة الطبيعية للبراكين انتباه العلماء والباحثين فتولوها بالبحث والدراسة ومن هنا نشأ علم البراكين وهو العلم الذي يبحث في البراكين وطبيعتها وتركيبها ، كما يهتم بالعلاقة بين البراكين وتراكيب صخور القشرة الأرضية وعباءة الأرض وتوازن العناصر الكيميائية فيهما . أيضاً دراسة العلاقة بين البراكين والزلازل وديناميكية الأرض وتكون الجبال.

وعلى الرغم من الخسائر المفجعة التي تسببها البراكين إلا أن دراستها تؤدي إلى نتائج علمية تساعد في المقام الأول في التعرف على ما يحدث داخل قشرة ودثار الأرض وطبيعة كل منهما ، ودراسة تزحزح القارات ونظرية الألواح المشكلة لطبقة الليثوسفير ، وتكون الجبال وأصل الحمم المنصهرة في باطن الأرض .

ولدراسة البراكين وأماكنها فوائد اقتصادية ، حيث أن البراكين تدفع إلى سطح الأرض خامات معدنية نافعة لا يتكلف الإنسان مشقة استكشافها والبحث عنها واستخراجها لوجودها على أعماق كبيرة في باطن الأرض ، خاصةً منها المعادن الثقيلة كالذهب والفضة وخامات القصدير والكبريت والزرنيخ والنحاس والأنتيمون وبعض الأملاح المعدنية التي تساعد على إخصاب تربة المناطق الزراعية ، والتي تقوم عليها بعض الصناعات ، مثل صناعة الكبريت وأعمال التعدين مثل استخراج القصدير والتجستين والذهب والماس . وللصخور الناتجة عن الطفوح البركانية خاصة منها



شكل رقم (٣٠)

النشاط البركاني في القارة الإفريقية

الصخور البازلتية أهمية اقتصادية ، حيث تستخدم في رصف الطرق وصناعة الأسمنت . أيضاً تساعد دراسة مواقع النشاط البركاني في التعرف على المناطق الحارة في باطن الأرض والتي يعمل العلماء على استخدام الطاقة الحرارية المنبعثة منها ، خاصةً الينابيع الحارة وبخار الماء، في تدفئة المنازل واستخدامات المصانع خاصةً في المناطق الباردة وأيضاً توليد طاقة كهربية نظيفة . ويعمل الإنسان حالياً على استغلال الطاقات الهائلة الناتجة عن الانفجارات للبركانية ، واستخدام الدخان البركاني في تشغيل المولدات الكهربية . وقد يأتي اليوم الذي يستطيع الإنسان فيه إنتاج طاقة هائلة من الطاقات البركانية الموجودة على سطح الكرة الأرضية . وهكذا خلق الله سبحانه وتعالي الكون وما فيه في توازن طبيعي يساعد على الحياة وتجددها ، ودوام ما ينفع الناس في الأرض وبقاء الحياة على وجهها إلى ما شاء الله .

المحتويات

المؤلف

أ. د. علي عبد العظيم تعيلب

أستاذ الجيوفيزياء وتحركات القشرة الأرضية
ورئيس المعهد القومي للبحوث الفلكية والجيوفيزيقية

- من أوائل الحاصلين على درجة دكتوراة الفلسفة في العلوم في مجال «طبيعة الأرض» في مصر ، حصل على درجة الدكتوراة عام ١٩٧٧ من معهد طبيعة الأرضية ببوتسدام بألمانيا .

- حصل على نوط الأمتياز من الطبقة الأولى عام ١٩٩٥ ، وجائزة الدولة التشجيعية فى العلوم الجيولوجية عام ١٩٨٨ عن دورة في إنشاء تخصص دراسات تحركات القشرة الأرضية في مصر . وهو حاصل أيضاً على شهادات تقدير من الجمعية الجيوفيزيقية المصرية عام ١٩٩٤ ومن المعهد القومي للبحوث الفلكية والجيوفيزيقية أعوام ١٩٩٠ ، ١٩٩٤، وميداليات تقدير من المعهد عام ١٩٩٠ .

- على المستوى المحلي شغل مناصب علمية وقيادية متعددة بالمعهد . ويعمل منذ ديسمبر ١٩٩٩ رئيساً للمعهد القومي للبحوث الفلكية والجيوفيزيقية ، ويرأس الشبكة القومية للزلازل والتقليل من المخاطر . كما يعمل أيضاً مديراً لمركز الزلازل الإقليمي بأسوان .

- وعلى المستوى الدولي فهو عضو مكتب الإتحاد الدولي للطبيعة الأرضية ومقاييس الأرض وعضو لجنته التنفيذية للفترة ٢٠٠٣ - ٢٠٠٧ ، ويمثل مصر لدي الرابطة الدولية للجيوديسيا أحد روابط الإتحاد ، كما يتمتع

بعضوية اللجنة الدولية لتشوهات القشرة الأرضية ، ورئاسة اللجنة الأفريقية لتشوهات القشرة الأرضية المنبثقة عن الرابطة الدولية للجيوديسيا .

لجنة النشر

المعهد القومي للبحوث الفلكية والجيوفيزيقية